

منتدى سور الأزبكية

[www.books4all.net](http://www.books4all.net)

مصطفى المبروك المغيوب

# علوم الأرض

## في التراث العربي الإسلامي



# منتدى سور الأزبكية

---

WWW.BOOKS4ALL.NET

***<https://twitter.com/SourAlAzbakya>***

***<https://www.facebook.com/books4all.net>***

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



علوم الأرض  
في التراث العربي الإسلامي

جميع الحقوق محفوظة

1432 هـ 2011 م

All Rights Reserved



دار المناهج للنشر والتوزيع

عمان / الأردن / شارع الملك حسين

بناية الشركة المتحدة للتأمين

هاتف 4650624 فاكس 4650664

ص.ب / 215308 عمان 11122 الأردن

*Dar Al-Manahej*

Publishers & Distributor

Tel : ( 00962 6 ) 4650624

fax: 009626 4650664

P.O.Box: 215308 Amman 11122 Jordan

[www.daralmanahej.com](http://www.daralmanahej.com)

[info@daralmanahej.com](mailto:info@daralmanahej.com)

[faiz@daralmanahej.com](mailto:faiz@daralmanahej.com)

المملكة الأردنية الهاشمية

رقم الإبداع لدى دائرة الكتب والوثائق الوطنية

2009/12/5077

551

المغوب، مصطفى المبروك

علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي / مصطفى المبروك المغوب

عمان - دار المناهج للنشر والتوزيع 2009

ر.أ. 2009/12/5077

الواصفات / الجيولوجيا / التاريخ الإسلامي / التاريخ العربي

أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الولية

جميع الحقوق محفوظة: فإنه لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو تخزينه في نطاق استعادة

المعلومات أو نقله أو استنساخه بأي شكل من الأشكال دون إذن خطي مسبق من الناشر،

كما أفتى مجلس الإفتاء الأردني بكتابه رقم 2001/3 بتحريم نسخ الكتب وبيعها دون إذن

المؤلف والناشر.

# علوم الأرض

## في التراث العربي الإسلامي

تأليف

مصطفى المبروك المغبوب



دار المناهج للنشر والتوزيع

إهداء

إلى كل من يعمل بصمت  
من أجل الآخرين

## المحتويات

9

مقدمة

### الفصل الأول

#### علوم الأرض وهيئتها

15

تمهيد

16

منتدى سور الأزيكية

www.books4all.net

علم شكل الأرض وهيئتها

18

دور علماء العرب والمسلمين في تأكيد كروية الأرض

20

إثبات علماء المسلمين لكروية الأرض

22

اكتشاف السديم

24

علماء العرب والمسلمين والتكيف البيئي مع الطبيعة

26

التكيف البيئي والكائنات الحية

28

معارضة نظرية التطور والارتقاء

29

تطور الأرض

34

خطوط الطول ودوائر العرض ودورها في تحديد التوقيت فوق سطح الأرض

41

الغاذبية واستقرار الأجسام فوق سطح الأرض

41

الأرض والفضاء

42

علم شكل الأرض وهيئتها

46

تكوين الأرض والانسحاق القاري

48

العلماء المسلمون يسبقون الغرب حول فهم الأرض

## **علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي**

50	الغلاف الجوي
53	إدراك أهمية الأكسجين للكائنات الحية
57	ظاهرة النيازك
60	علم شكل الأرض

### **الفصل الثاني**

#### **علوم المياه**

65	تمهيد
66	اكتشاف المد والجزر
66	الدورات المائية والترسيبية على الأرض
69	العلماء المسلمين وعلم المياه
73	اختلاف الكثافة بين المياه العذبة والمالحة
87	محاولة تفسير أسباب ملوحة البحار والمحيطات
92	عدم ثبات الأرض وتغيرها لمواقعها
95	البحث والتنقيب عن المياه الجوفية
98	دراسة الينابيع المائية الساخنة

### **الفصل الثالث**

#### **دور علماء المسلمين في علوم المعادن**

105	تمهيد
110	محاولة تفسير وجود النفط
127	أصل المعادن والصخور
151	التحري والاستكشاف الجيولوجي عن المعادن

## **المحتويات والمقدمة**

162	دراسة الصخور والمعادن
168	المعادن والأحجار النفيسة
198	الأمراض والقواعد الأرضية

## **الفصل الرابع**

### **علم التتابع الطبقي**

205	تمهيد
205	العلماء المسلمون والأرض
206	التتابع الطبقي عند علماء المسلمين
213	تكوين وبناء الجبال
216	عمليات التعرية الطبيعية
218	الرجات المولدة للجبال
229	مؤشرات الثورات البركانية
231	علم البراكين
240	علم الزلازل
243	أنواع الصخور النارية
247	تحرك الجبال وانتقالها
248	انتقال البحار عبر تاريخ الأرض
250	ظاهرة التصحر
253	علم الأحافير
259	الخاتمة

**الفصل الخامس**

**علماء العرب والمسلمين في مجال علوم الأرض**

263	أولاً: علماء العرب والمسلمين
263	الخوارزمي
246	البیروني
264	ابن سینا
265	الشریف الإدريسي
266	التيفاشي
267	القزويني
268	ثانياً: آخرون
268	بطليموس
269	المراجع
271	تعريف بصاحب الكتاب

## مُقَدِّمَةٌ

ترتبط علوم الأرض (الجيولوجيا) ارتباطاً وثيقاً باستخدام الإنسان للشروات الطبيعية التي يستخرجها من فوق - أو من باطن - الأرض، فلفظ "الجيولوجيا" عبارة عن مصطلح مركب مشتق من اللغة الإغريقية تبدأ باللفظ "جيو" الذي يعنى (الأرض)، ولفظ "لوجيا" الذي يعنى (علم)، أي أن اللفظين يعنيان معا [ علم الأرض ]، وهو أحد العلوم التي عرفها الإنسان منذ فجر التاريخ، ويعتبر سكان الأرض العربية القدماء من مصريين أو آشوريين أو بابليين، أو سومريين من أوائل شعوب العالم ممن عرف المعادن والصخور واستخدموها في العديد من الأغراض، ولعل ما يبدو من أنصبة تذكارية ومعابد وتماثيل ضخمة في العديد من الأقطار العربية خير دليل على ذلك، كما برع المصريون القدماء في استخدام الصخور الجرانيتية بعمل المسلات الضخمة التي كانت تقطع من الكتل الصخرية الجرانيتية بالقرب من مدينتي الأقصر و أسوان والتي كان يتم التنقيب في نقلها كقطعة واحدة من جنوب مصر إلى شمالها عبر نهر النيل ليتم نصبها في عواصم مصر القديمة سواء في طيبة أو منف.

كما تدل المعابد والقصور التي شيدها قدماء البابليين أو الآشوريين على مدى الدراية البالغة لهم حول طبيعة الصخور وقدرتها على تحدى عوامل الطبيعة من تجوية أو تعرية، مما دعاهم إلى اختيارها بالذات دون غيرها من الصخور الأخرى لتكون محلاً لاهتمامهم .

كذلك كان للمعادن الطبيعية التي تتميز بألوانها الزاهية أهمية بالغة في حياة المصريين القدماء، فقد استخدموا المعادن الحاوية على فلز الحديد مثل معادن الهيماتايت ذات اللون الأحمر، ومعادن الليمونايت ذات اللون الأصفر، أو معادن الماجنتايت ذات اللون الأسود، كذلك استخدموا المعادن الحاوية على فلز النحاس مثل

معادن المالاكايت ذات اللون الأخضر ، وهي جميعها مركبات طبيعية تتواجد بصورة أو أخرى في بعض المواقع بشبه جزيرة سيناء وجبال البحر الأحمر .  
أما بالنسبة للحلي والمجوهرات فقد استخدم قدماء العرب أحجار العقيق (agate)، أو حجر الفيروز (turquoise) اللتان تعتبران صورتين طبيعيتين من صور معدن السيليكات اللتان تشكل من ثاني أكسيد السيليسيوم (السيليكون) وهي تتواجد في شبه جزيرة سيناء .

من جانب آخر فقد كانت الطينيات من أوائل المصادر الطبيعية، التي تزخر بها الأرض، والتي استخدمت من قبل الحضارات القديمة فوق سطح الأرض وعلى رأسها الحضارات العربية لأغراض البناء، فقد استخدم قدماء المصريين رواسب الطينيات التي تشكل من الغرين الذي يحمله ماء النيل بصورة مستمرة ويقوم بترسيبها أثناء فيضانه عند مصبه عند دلتا النيل، وقد كانت الطرق التي كانوا يستخرجون بها تلك الرواسب الطينية تمثل في تصنيعها على شكل قوالب ويتم تعريضها للشمس لتتحول إلى كتل شبه صخرية، وما تزال تلك الطرق والأساليب البدائية لإنتاج مثل هذا النوع من القوالب تستخدم في مصر - ويطلق عليها اسم الطوب اللبن ، وكانوا يستخدمون تلك القوالب في بناء بيوتهم .

إن ما سبق ذكره إنما يمثل في الواقع جانبا من جوانب علوم الأرض (الجيولوجيا) المتعددة وهو ما يطلق عليه حاليا اسم (الجيولوجيا الاقتصادية)، وفي الواقع فإن الجوانب الأخرى من علوم الأرض لم تكن تحظى حينذاك بجانب كبير من الاهتمام اللهم إلا ما يتعلق بأعمال الاستكشاف والبحث والتنقيب عن الخامات الطبيعية .

وعما يلفت الانتباه أن كافة المراجع العربية أو الأجنبية ذات العلاقة بعلوم الأرض لم تشر من قريب أو بعيد إلى دور العلماء من المسلمين أو العرب حول إسهاماتهم في تطوير علوم الأرض مثلما يشار إلى أدوارهم في علوم أخرى مثل الطب والجراحة والكيمياء والرياضيات والفلك والبصريات وغيرها، وصار من الأمور المتداولة في الوقت الحاضر أن علم الجيولوجيا هو من العلوم المستحدثة التي نشأت في بلاد الغرب،

## المحتويات والمقدمة

وأن واضعي الأسس التي ارتبطت بالكثير من مجالاته وفروعه إنما هم من علماء الغرب دون أية إشارة إلى جهود من سبقهم من علماء المسلمين أو العرب أو غيرهم في ازدهار هذا العلم، اللهم إلا الإشارة إلى عدد من النظريات القديمة التي تنسب إلى فلاسفة إغريق أو رومان دون أن تتم الإشارة ولو لماماً إلى أي دور لعالم مسلم.

ولكي يتم التعريف بالدور الذي لعبه الأجداد من خلال إسهاماتهم في مجالات علوم الأرض، حين حاولوا تفسير العديد من الظواهر الطبيعية المرتبطة بالأرض، والتعرف على الصخور والمعادن وخصائصها الكيميائية والفيزيائية، ومجالات استخدامها لاسيما في مجالات الطب، حيث استعانوا بها في مختلف الأغراض سواء كانت للزينة أو إنتاج أدواتهم المنزلية وحتى أسلحتهم، كما قاموا بدراسة الأرض دراسة مستفيضة وفق ما كان متاحاً لديهم من إمكانيات حينذاك.

إن هذا الكتاب هو في واقع الأمر محاولة ضرورية لأبد منها لتعريف الأجيال القادمة بدور الإسلام كدين ساهم في فتح الآفاق نحو العلم والتعلم، باعتباره الدين الذي يدعو إلى العلم وطلب العلم، خاصة وأن الكثير من آيات القرآن الكريم تحض على طلب العلم، وأن كثيراً من أحاديث وأقوال رسول الله ﷺ تدعو وتحض على طلب العلم ولو في أقاصي الأرض، لذا فإن واجبنا يقتضي منا أن نكشف للجميع الدور الذي قام به علماء المسلمين ودورهم بإسهاماتهم مهما كان حجمها في كافة المجالات العلمية، وبصفة خاصة علوم الأرض، التي يستكثر علماء الغرب أن يذكروا دورهم فيها ويحددون ما بذلوه من جهود لتطوير العلوم الإنسانية بوجه عام .

﴿رَبَّنَا وَلَا تُحِثْ عَلَيْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِۦٓ وَاعْفُ عَنَّا وَاعْفِرْ لَنَا وَارْحَمْنَا أَنْتَ مَوْلَانَا فَانصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ

الكَافِرِينَ ﴿ البقرة ٢٨٦

المؤلف



**الفصل الأول: علوم الأرض وهيئتها**

## **الفصل الأول**

### **علوم الأرض وهيئتها**



## **الفصل الأول**

### **علوم الأرض وهيئتها**

#### **ملهيّن**

صار من الحقائق المعروفة والمؤكدّة في عصرنا الحاضر أن الأرض كروية الشكل تقريبا، على الرغم من أنه وحتى العصور الوسطى تقريبا كان الحرق مصير من يقول بأن الأرض كروية، ولعل ما تعرض له العالم جاليليو من قبل الكنيسة من اضطهاد وتنكيل بتهمة الهرطقة حين تجرأ وجاهر بقوله بكروية الأرض وأنها تدور حول الشمس خلافا لما كانت تدعيه الكنيسة من أن الأرض مسحة وأنها مركز الكون، وقد تم تقسيم الأرض إلى نصفين شبه متساويين تقريبا بواسطة خط أفقي وهمي أطلق عليه اسم 'خط الاستواء' يقسم الأرض إلى كل من نصف الكرة الشمالي ونصف الكرة الجنوبي، كما يتم تقسيم كل نصف من هذين النصفين بخطين وهميين آخرين أحدهما يقسم نصف الكرة الشمالي إلى نصفين تقريبا ويعرف باسم 'مدار السرطان'، والخط الوهمي الآخر يقسم نصف الكرة الجنوبي إلى نصفين ويعرف باسم 'مدار الجدي'، كما أن الحقائق تشير إلى أن الكرة الأرضية تدور حول نفسها حول محور وهمي يمتد من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي، وأنها تميل ميلا طفيفا عن هذا المحور الوهمي العمودي.

علم شكل الأرض وهيئتها " geomorphology "

مع تطور علوم الأرض في القرون الثلاثة الأخيرة، فقد استحدثت العديد من العلوم الفرعية من أبرزها هذا العلم الذي يهتم بشكل الأرض وهيئتها وجيولوجيتها في آن معا، وهو علم الجيومورفولوجيا - Geomorphology، الذي يعتبر في الواقع علما يجمع ما بين كل من الجغرافيا والجيولوجيا معا إلى حد كبير، فهو يتعلق بدراسة كافة المظاهر التي تساهم في تشكيل الأرض وخصوصا سطحها وتضاريسها، بكافة التغيرات والتطورات التي تعرض لها سطح الأرض منذ نشأتها، وتحليل مختلف العوامل التي ساهمت في أحداثها، كما نه يهتم بدورات التعرية الكبرى التي يتعرض لها سطح الأرض خلال عمرها الجيولوجي.

لقد اهتم علماء العرب والمسلمين بكافة المظاهر والظواهر التي تلعب دورا في تشكيل سطح الأرض، و استحدثوا لذلك علما أطلقوا عليه اسم علم الهيئة، وقد كان لهم في هذا المجال باع كبير نتيجة لاهتمامهم بدراسة الكثير من الظواهر .

ففي كتاب المسالك والممالك الذي ألفه العالم المسلم ابن اسحق إبراهيم بن محمد الفارسي الاصطخرى المعروف بلقب الكرخي، ورد العديد من الظواهر المرتبطة بعلوم الطبوغرافيا التي ترتبط بما يتعلق بهيئة سطح الأرض،، فعند وصفه للرمل الذي يغطي ارض الحجاز يقول في هذا الكتاب: [.... والرمل المذكور بالحجاز هو الرمل الذي عرض من الشقوق إلى الاجفر وطوله من وراء جبلي طى إلى أن يتصل مشرفا بالبحر، وهو رمل اصفر لين الملمس يكاد بعضه يحاكي الغبار .. ] .

ومما ذكره الاصطخري أو ما يعرف باسم الكرخي في كتابه الممالك والمسالك، فإنه يمكن لنا أن نتعرف إلى هذا الرمل من حيث امتداده ووصف لحبياته ودقائه من حيث اللون والحجم وأصله باعتباره منقولا من المناطق الصخرية الأعلى ليعاد ترسيبه في المناطق الأقل انخفاضاً، وهو يكاد يشبه إلى حد كبير يشبه الإنصاف الجيولوجية والجيومورفولوجية في عصرنا الحاضر.

من ناحية أخرى، فإن كتاب الممالك والمسالك أشار إلى خصائص المناطق الجبلية عند حديثه عن جبال تهامة بقوله: [.. أما تهامة فإنها قطعة من اليمن، وهي جبال مشتبكة أولها مشرف على بحر القلزم (يعنى البحر الأحمر) مما يلي غربيها وشرقيها بناحية صعدة وجرش ونجران وشمالها حدود مكة وجنوبها من صنعاء ..].

كما سبق يتبين أن الاصطخري بوصفه لجبال تهامة وامتداداتها وموقعها الجغرافي كان على دراية كاملة بما يطلق عليه في وقتنا الحاضر بعلوم الجغرافيا. كذلك يصف بلاد فارس وما تشتمل عليه جبالها من الأملاح فإنه يقول: [.. وبناحية دراجرد جبال من الملح الأبيض والأصفر والأخضر والأسود والأحمر تنحت من هذه الجبال موائد وغير ذلك مما ينحتونه ويحمل إلى سائر المدن، والملح الذي في سائر المدن إنما هو من باطن الأرض أو ماء يجمد، وهذا هو جبل ملح ظاهر ..].

كما ورد في وصف الاصطخري لجبال الملح يشير إلى اختلاف لون الملح من موقع إلى آخر، والذي يعود إلى اختلاف محتواها من الشوائب، وإن تلك

الأملاح تتواجد بهيئة كتل صخرية أو انه ينتج من عملية تبخير المياه المالحة أو في السبخات مما يؤدي إلى ترسيب الأملاح .

وقد أثبتت الدراسات والأبحاث العلمية مؤخرا وجود جبال للملح ناتجة عن ترسيب كميات من الملح في بحار قديمة تتشكل في باطن الأرض بصورة قباب ملحية، وانه يتواجد الكثير منها تحت سطح الأرض، وان الكثير من تلك القباب الملحية ق يكون مستودعا للنفط أو الغاز الطبيعي، وقد تتعرض الطبقات السطحية التي تعلو تلك القباب إلى عوامل التعرية والإزالة فتظهر فوق سطح الأرض بصورة قباب أو جبال ملحية، أما الأملاح الناتجة عن تجمد الماء - كما أشار إليه الاصطخرى - فهو ناتج عن تبخر البحيرات أو السبخات المشبعة بالأملاح خلال فترات الصيف وارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي إلى ترسيب الأملاح على هيئة قشرة رقيقة فوق سطوح تلك السبخات .

#### **دور علماء العرب والمسلمين في تأكيد كروية الأرض**

كما أكدت الحقائق انه نتيجة لدوران الأرض حول نفسها فلإن أجزائها المواجهة للشمس تستقبل الأشعة الضوئية المنبعثة من الشمس ليتشكل منها الفترة النهارية، بينما تكون الأجزاء البعيدة عن الشمس في حالة إظلام ليتشكل منها بالتالي الفترة الليلية، ومع حركة الأرض و دورانها حول محورها بتعاقب الليل والنهار طيلة 24 ساعة تقريبا لليوم الواحد .

ولتحديد الاختلافات الزمنية بين مختلف المواقع فوق الكرة الأرضية بسبب موقعها الجغرافي فقد تم رسم خطوط وهمية تمتد ما بين القطبين

الشمالي والجنوبي تعرف باسم خطوط الطول والتي صار بواسطتها تحديد الفترات الزمنية في موقع من الأرض.

إن تلك الحقائق تمكن العلماء الغربيون من إدراكها بعد القرن السادس عشر لميلاد السيد المسيح، لكن ما قبل ذلك مباشرة وقيل سقوط دولة المسلمين في الأندلس، إلا أنه بعد انهيار الدولة الإسلامية في الأندلس، فقد كان من غير الممكن لأي كان أي يتحدث عن كروية الأرض، وبصفة خاصة في العالم المسيحي بأوروبا، ففي القرن الخامس عشر كان من الأفكار الشائعة التي كانت تبناها الكنيسة أن الأرض مسطحة ومنبسطة من جهة، وأنها محور الكون وأن الشمس والأجرام السماوية الأخرى تدور حولها من جهة أخرى، ولكي يتم فرض تلك الأفكار بالقوة، وإرهاب من تسول له نفسه الترويج لها فقد تم تشكيل محاكم استثنائية أطلقوا عليها اسم 'محاكم التفتيش' التي لم تتوانى عن تنفيذ الأحكام المشددة لكل من يقع تحت أيديها والتي وصلت إلى الحرق حيا والتجريم بالهرطقة والحرمان من بركات الكنيسة، وقد كان العالم جاليليو جاليلي - الذي يعد أحد علماء الفيزياء الحديثة - أحد ضحايا هذا التعصب الديني حين وقف أمام تلك المحاكم بتهمة الهرطقة حين جاهر بآراء مخالفة لما تعتقده الكنيسة بأن الأرض كروية وأنها ليست محور الكون بل إنها مثلها مثل الأجرام السماوية الأخرى التي تشكل المجموعة الشمسية والتي تدور جميعها حول الشمس، وقد قامت تلك المحاكم بإرغامه على التراجع عن أفكاره حول كروية الأرض ودورانها حول الشمس، والتي يعتقد البعض أنه استمدتها من العالم كوبرنيكوس الذي يقال أنه قد استقاها من العلماء المسلمين في الأندلس.

### إثبات علماء المسلمين لكروية الأرض

من ناحية أخرى، فإن العلماء العرب والمسلمين في غالبيتهم كانوا مخالفين تماما لتلك المعتقدات، ففي الواقع كانوا يستمدون تلك الأفكار المخالفة والتي تشير إلى كروية الأرض ودورانها حول الشمس بدليل الخارطة الذهبية للكرة الأرضية التي قام العالم الإسلامي 'الادريسي' بإعدادها و أهداها للملك النورمندی 'روجر الثاني' ملك صقلية.

فقد أشار العلامة عبد الرحمن بن خلدون 'إلى تلك الخريطة التي قام بإعدادها 'الادريسي' مشيرا إلى انه قام بتقسيم المعمور فوق سطح الأرض بمحدود وهمية بين الشرق والغرب وموازية لخط الاستواء، وهي ما نصطل على تسميته في عصرنا الحاضر باسم 'خطوط العرض' حيث يقول في مقدمته: [ ... ثم إن المخبرين عن هذا المعمور وحدوده وما فيه من الأمصار والمدن والجبال والبحار والأنهار والقفار والرمال مثل 'بطليموس' في كتابه 'الجغرافيا'، وصاحب كتاب 'روجار' من بعد، ويعنى به كتاب (نزهة المشتاق في اختراق الآفاق) 'الذي ألفه الجغرافي المسلم الشريف 'الادريسي' للملك روجر الثاني، قسموا هذا المعمور بسبعة أقسام يسمونها الأقاليم السبعة بمحدود وهمية بين الشرق والغرب متساوية في العرض مختلفة في الطول... ].

كذلك أشار 'المسعودي' في كتابه 'التنبية والأشرف' إلى كروية الأرض حين تحدث عن مدارات الأجرام السماوية وبصفة خاصة المدار الذي يدور فيه كوكب الأرض، حيث طلق عليه اسم 'الفلك' بقوله: [..الفلك جسم مدور كرى أتجوف ... ].

أما عبد الرحمن بن خلدون فقد أشار بوضوح في كتابه المشهور المعروف باسم 'مقدمة ابن خلدون' وخصوصا في الفصل المعروف باسم 'المقدمة الثانية' تحت اسم (قسط العمران من الأرض والإشارة إلى ما فيه من البحار والأنهار والأقاليم) بقوله: [ ...اعلم انه قد تبين في كتب الحكماء الناظرين في أحوال العالم ان شكل الأرض كروي ... ].

برغم أن الحضارات القديمة كان قد سبق لها - أيضا - إدراك تلك الحقيقة، فقد كان الفيلسوف الإغريقي السكندري 'بطليموس' واحدا ممن أشاروا إلى كروية الأرض، وقد كان لحركة الترجمة التي نشطت إبان ازدهار الدولة الإسلامية، وبصفة خاصة في عصور الخلفاء العباسيين هارون الرشيد و'المأمون' و'المتوكل'، الفضل في تمكين علماء العرب والمسلمين من التعرف على الحضارات السابقة لاسيما الحضارات الإغريقية والرومانية، لاسيما ما ورد فيها عن كروية الأرض، وقد ذكر 'المسعودي'، الذي يعد واحدا من أبرز العلماء العرب والمسلمين، في كتابه 'مروج الذهب ومعادن الجوهر' إلى الكتاب الذي ألفه العالم والفيلسوف الإغريقي 'بطليموس' الذي تم تعريب اسمه إلى 'المجسطى' للاستشهاد به، بما حواه من العديد من الآراء حول ما يعرف حاليا باسم 'الجغرافيا'، لكن 'المسعودي' باعتباره عالما مسلما تمكن من ترويض ما ورد في كتابات الفلاسفة الأقدمين من الإغريق والرومان إلى ما يتوافق مع ما جاء في القرآن الكريم والأحاديث النبوية، وعلى ما ورد على السنة العديد من الصحابة عن الأرض، مثل ما ورد على لسان 'ابن عباس' - رضي الله عنهما - وغيره، حول خلق الأرض مستوحي مما ورد في القرآن الكريم، حين ذكر: [ .. بأن أول ما خلق الله - عز وجل - الماء، وكان عرشه عليه (على الماء)، فلما أراد أن يخلق الخلق اخرج من الماء دخانا فارفع

الدخان فوق الماء وسما، وصار السماء، ثم ايس الماء فجعله أرضا واحدة ثم فتقها فجعلها سبع ارضين .. إلى آخر الحديث ..]، وكما يبدو من هذا الحديث أن ابن عباس - رضي الله عنهما - استند إلى ما ذكره عن خلق الأرض، وإلى ما ورد في القرآن الكريم في محاولة لتفسير تكوين الأرض.

### **اكتشاف السديم**

وبالرغم مما قد يعتقد من عدم توافق هذا الحديث مع الكثير من الحقائق والنظريات العلمية التي ظهرت في الآونة الأخيرة بعد أن تطور العلم تطورا مذهلا، إلا أن من بين النظريات والفرضيات التي برزت في القرن العشرين بعد ميلاد السيد المسيح عن تكوين الأرض، والتي تشير إلى أن الكون بوجه عام، ومن ضمنه المجموعة الشمسية التي تجمع الأرض مع أجرام سماوية أخرى، كان جميعه في الأصل عبارة عن ما أطلق عليه اسم 'السديم' - أي غبار هائم في أرجاء الكون - وأن هذا الغبار قد تجمع حول بعضه البعض وبتأثير قوة الجاذبية والقوة الطاردة المركزية أخذت جزيئات الغبار في التجمع حول الأنوية - جمع نواة - التي صارت تتشكل منها الأرض ومجموعة الكواكب الأخرى بالمجموعة الشمسية لتتجمع فوقها كتل الغبار لتشكل فيما بعد أجسام تلك الأجرام السماوية التي أخذ كل منها مدارا حول الشمس وفق تقدير وضوابط محددة، وأنه بعد أن تكونت الكتلة الأرضية الأولية كقطعة واحدة، فقد تكثفت المياه وهطلت الأمطار الكثيفة فوق الأرض التي كانت عند بدء تشكيلها على درجة عالية من السخونة، الأمر الذي أدى إلى تكثيف المياه المتساقطة فوق تلك الكتلة الأرضية لتتحول إلى بخار، ومن ثم

### الفصل الأول: علوم الأرض وهيتها

أخذت تنبعث الغازات المختلفة والتي يقع على رأسها غاز ثاني أكسيد الكربون، ولذلك كانت النباتات والكائنات الدقيقة الأخرى من أوائل الكائنات الحية التي ظهرت فوق الأرض لتستفيد من هذا الغاز، وتنبعث منها غاز الأكسجين الذي يعتبر أهم أسباب الحياة للكائنات الحية الأخرى، ومن بعد ذلك تطورت الحياة فوق سطح الأرض بالكائنات الحية الأخرى التي أخذت ترتقي وتتطور في رقيها، مع اندثار البعض منها، وظهور البعض الآخر إلى أن وصلت إلى ظهور الإنسان والكائنات الحية الراقية الأخرى .

ومن الفرضيات والنظريات السابقة يتضح وجود العديد من نقاط الالتقاء بين ما أورده 'ابن عباس' - رضي الله عنهما - حول الماء والدخان اللذان اعتبرهما أصل الكون من جهة، وما أورده تلك النظريات والفرضيات - وفقا لما تبين من حقائق علمية - على ضوء التطور العلمي والتقني - حول فكرة السديم 'والماء، حيث يتضح من ذلك أن علماء المسلمين، انطلاقا مما أورده الله سبحانه وتعالى في القرآن الكريم، قد سبقوا علماء العصر الحديث بما طرحوه من أفكار حول أصل الكون وكيفية تشكيله وتكوينه .

وهنا يجب أن أشير إلى تأثير العرب والمسلمين في علوم الأرض بوجه عام من خلال ما تم اقتباسه من كلمات عربية تم تحريفها وتعديلها لتناسب مع ألسنتهم، وقد مر علينا أكثر من مرة مصطلح 'السمت' الذي يعنى 'العمودي' أو 'المتعامد على سطح أفقي'، الذي تم تحريفه إلى اللفظ الأجني 'Azimuth' الذي صار تعريفا لقوس الأفق المنحصر بين دائرة خط الطول في

موقع معين والمستوى العمودي عليه والذي يمر عليه الجسم، كما أطلقوا كذلك مصطلح "Azimuth angle" التي كانت تعرف باسم "زاوية السمّت" - للإغريق بأنها الزاوية التي يصنعها أي خط مع خط دائرة الطول عند قياسه على مستوى أفقي .

ومن الملفت للانتباه إننا نردد تلك الألفاظ والمسميات وهذه المصطلحات عند القيام بدراسة علوم الجيولوجيا بفروعها المختلفة، وخصوصا عند ما يتعلق الأمر برسم الخرائط، وإن الجمعيات العلمية العالمية ذات العلاقة برسم وإعداد ونشر الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية تصدر الإرشادات والمواصفات والمعايير ذات العلاقة بتلك الخرائط، والتي يلاحظ أن الكثير منها مشتق بصورة أو بأخرى مما سبق أن طرحه العلماء العرب والمسلمون في هذا المجال .

#### **علماء العرب والمسلمين والتكيف البيئي مع الطبيعة**

في العام 1859 إفرنجي قام تشارلز داروين بنشر كتاب عن أصل ونشوء الكائنات الحية بوجه عام والأنواع الحيوانية منها بوجه خاص، ولقد كان أحد الركائز التي اعتمد عليها في تطور تلك الكائنات الحية عبر تاريخ الأرض التأثير الهام للبيئة، ون الكائنات الحية قد لجأت إلى مساهرة تلك البيئات والتكيف معها والتأقلم عليها، و ضرب العديد من الأمثلة حول التأثير البيئي على تطور الكائنات الحية، مثل تطور الحيوانات البرمائية من كائنات كانت تعيش أما في بيئة برية أو في بيئة بحرية، ثم تأقلمت، من بعد ذلك، كي تتمكن من العيش في البيتين معا، فعلى سبيل المثال، فإن الحوت

### الفصل الأول: علوم الأرض وهيتها

البحري الضخم، باعتباره حيونا ثديا، يلد ويرضع ولا يضع بيضا مثل الأسماك الأخرى، قد تطور من كائن حي كان يعيش على البر، ثم اضطرت الظروف البيئية إلى العيش في البيئة البحرية، مما أدى إلى إجراء العديد من التحويرات لبعض أعضاء جسمه كي تتواءم مع إمكانيات العيش في الظروف البيئية الجديدة وتتناسب معها .

وحول التطور البيئي للكائنات الحية فوق سطح الأرض وتأثير البيئة حول تكيف الكائنات الحية مع ما يتلاءم مع تلك البيئة، والتي أشار العالم تشارلز داروين، ومن حذا حذوه من العلماء في القرن التاسع عشر والقرن العشرين بعد ميلاد السيد المسيح، فقد سبقه بقرون علماء العرب والمسلمين، فقد ذكر المسعودي في كتابه (مروج الذهب ومعادن الجوهر) أي تأثير البيئة على الكائنات الحية، وتأقلم تلك الكائنات مع البيئة، حيث قال : [ ... وبقاع الأرض مختلفة بحسب اختلاف الطبائع وما تؤثر فيها الأجسام السماوية والنيرين - (يقصد الشمس والقمر والنجوم والكواكب الأخرى) - فغلب طبع كل أرض على ساكنها ... ] .

حول الدور الذي تلعبه الطبيعة في التأثير على أشكال وألوان الكائنات الحية، وتكيف تلك الكائنات الحية بالتأقلم مع تلك البيئات وبما يتناسب وطبيعة البيئة المتواجدون فيها، فقد ذكر المسعودي في كتابه حول ذلك بقوله : [ ...، كما نشاهد الحارر السود والأغوار ووحشها يميل إلى السواد، ووحش الرمال البيض على ذلك اللون، فإذا كانت الرمال أحمر فوحشها غفر وهو لون التراب، وكذلك وحش

الجبال من الاراوى (أنواع من الغزلان) وغيرها يكون على ألوان تلك الجبال أن حمراً وإن بيضاً وإن سوداً .. ] .

### **التكيف البيئي والكاننات الحية**

وفيما يتعلق بتأثير البيئة على البشر، وتأقلم البشر وفقاً للظروف البيئية المحيطة بهم، فقد ذكر المسعودي في كتابه ذلك بقوله : [ .. وكذلك علة تكون السودان في بعض البقاع من الأرض دون بعض وتقلل شعورهم وغير ذلك من مشهور أوصافها .. ]، ثم يتحدث عن الجنس الأبيض قائلاً : [ ...وعلة تكون البيضان (المقصود الجنس الأبيض) في بعض القاع دون بعض، وتنظر ألوان الصقالبة (أهل صقلية) وشقرتهم (أي أنهم شقر)، وصهوبة شعورهم (أي نعومة شعورهم واصفراره)، وما لحق الترك من استرخاء مفاصلهم وتعوج أسواقهم (سيقانهم) ولين عظامهم ... ] . ثم يفسر كل تلك الصفات بأنها مرتبطة بتأثير الشمس من خلال [ ..الشمس في قربها وبعدها.. ]، أي انه يربط العلاقة بين أشكال وصفات الجنس البشري في كل بقعة من بقاع الأرض بقرب الشمس أو بعدها، أي أنها ترتبط بما صار يعرف بموقع الجنس البشري من خط الاستواء بعداً أو قرباً، فان الشمس عند خط الاستواء والمناطق المتخمة له تكون اقرب إلى الأرض عنها في المناطق الشمالية او الجنوبية، وهذا ما يؤثر على صفات وخصائص وأشكال الجنس البشري بحيث يمكن لها ان تتكيف مع البيئة .

ويؤكد المسعودي تأثير البيئة على ألوان وهيئة البشر في موضع آخر من الكتاب ذاته بقوله : [ أما أهل الشمال وهم الذين بعدت الشمس عن سمتهم من الو اغلين في الشمال كالصقالبة والإفرنج (يعنى سكان إيطاليا

وفرنسا) ومن جاورهم من الأمم (يعنى سكان القارة الأوروبية) فان سلطان الشمس ضعف عندهم لبعدهم عنها فغلب على نواحيهم البرد والرطوبة وتواترت الثلوج عندهم والجليد .

اما أهل الربع الجنوبي والذين كانوا تحت خط الاستواء وتحت مسامنة الشمس فإنهم خلاف تلك الحال من التهاب الحرارة وقلة الرطوبة فاسودت أنوفهم واحمرت عيونهم واحترقت ألوانهم وتغلغل شعورهم لغلبة البخار الحار اليابس، وكذلك الشعور السبطة إذا قربت من حرارة النار دخلها الانقباض ثم الانضمام ثم الانعقاد على قدر قربها من الحرارة أو بعدها عنها . [..]

وبذلك نرى أن المسعودى أدرك تماما تأثير البيئة في تغير ألوان البشر فوق سطح الأرض على حسب الموقع المتواجدين فيه، و أشار إلى أن تجمع شعور من يسكن المناطق الحارة إنما هو نتيجة لارتفاع درجات الحرارة، وان تغير طبيعة الشعور من النعومة إلى التجعد يمر بعدة مراحل حسب درجات الحرارة من البارد إلى الحار، حيث تتدرج طبيعة الشعور من الناعم في المناخ البارد إلى الشعور المنقبض ثم المتماسك الذي ينضم إلى بعضه البعض مع ارتفاع درجات الحرارة، ومع ازدياد الارتفاع في درجات الحرارة يتحول الشعور المنقبض إلى شعور منعقد ومجعد، وان هذا التغير ناتج عن تأقلم البشر مع البيئة وتأثيرها على المقيمين باعتبار أن عملية تجمع الشعور وانهقاده إنما تعود إلى عملية حماية ووقاية طبيعية لجماعهم من يسكنون المناطق الحارة من تأثير سقوط أشعة الشمس العمودية فوق رؤوسهم لفترة طويلة من العام .

### معارضة نظرية التطور والارتقاء

وفي الواقع فإن العلماء العرب والمسلمين أدركوا دور البيئة وتأثيرها على الكائنات الحية وتأقلم الكائنات الحية مع الواقع الذي تعيش فيه، مثلما نرى في بعض الحيوانات من ألوان تتناسب مع ألوان المناطق التي تحيا فيها، أو ما نراه من تطوير بعض النباتات لطبيعتها وتخوير بعض أجزائها بما يتناسب مع البيئة التي تعيش فيها مثلما الحال للنبات الصحراوية التي تواجه النقص الشديد في وجود المياه، حيث تتحول بعض أوراقها إلى أشواك وتتحول سيقانها إلى أعضاء متفخة تحتزن الماء، وتخوير جذورها لتمكن من اختراق الأرض وتمتد إلى أعماق بعيدة من أجل الوصول إلى مصادر المياه الجوفية .

لقد كان العلماء العرب والمسلمون من أوائل من اكتشف تلك الحقائق رغم انه لا يشار إلى ذلك من بعيد أو قريب ضمن المناهج التي يدرسها أبناؤنا على مختلف المستويات الدراسية، حيث أنهم سبقوا علماء الغرب بقرون في هذا المجال ومن قبل أن يولد تشارلز داروين، صاحب نظرية النشوء والتطور بقرون، فهامو العلامة ابن خلدون في كتابه المقدمة إلى تلك الحقائق التي سبق أن اشرنا إليها سابقا بوضوح، لاسيما قضية التطور في الكائنات الحية وصولا إلى الإنسان حيث يذكر: [ ... واتسع عالم الحيوان وتعددت أنواعه وانتهى في تدريج التكوين إلى الإنسان صاحب الفكر والروية ترتفع إليه من عالم القرود الذي اجتمع فيه الحس والإدراك ولم يتنه إلى الروية والفكر بالعقل وكان ذلك أول أفق من الإنسان بعده .. ].

ويستمر ابن خلدون في الحديث عن التطور والارتقاء الطبيعي للحياة فوق الأرض، ليسبق تشارلز داروين الذي تحدث عن النشوء والارتقاء وتواصل المخلوقات ببعضها البعض وارتباطها بصورة أو بأخرى ببعضها

البعض بقرون، حيث يقول : [...] ثم انظر إلى عالم التكوين كيف ابتدا من المعادن إلى النبات ثم الحيوان على هيئة بديعة من التدرج .. ] .

وحول ارتباط الكائنات الحية ببعضها البعض، مثلما أشار إليه داروين يشير ابن خلدون بقوله : [...] ومعنى الاتصال في هذه المكونات أن آخر كل أفق منها مستعد بالاستعداد القريب لان يصير أول أفق الذي بعده [...] .

### تطور الأرض

ويتضح مما ذكره ابن خلدون أن الأرض عند نشأتها لم تكن تشتمل إلا على المعادن، وان غاز ثاني أكسيد الكربون كان هو الغاز السائد، وان الكائنات النباتية كانت أول ما ظهر على الأرض، وأنها تكيفت مع تلك البيئة بأنها استخدمت هذا الغاز من اجل تكوين غذائها بما هو معروف اليوم باسم عملية التمثيل الغذائي الذي يتم عن طريق استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون بامتصاصه عن طريق الأوراق، مع أهمية وجود الشمس كمصدر للطاقة لتكوين المواد الكربوهيدراتية من مادة النشا، وتتولى النباتات من خلال هذه العملية إطلاق غاز الأوكسجين في الجو، وهو الغاز الذي صار فيما بعد أحد مصادر الحياة إلى اعتمدت عليها الكائنات الحيوانية التي ظهرت من بعد الكائنات النباتية لتستفيد من تلك النباتات من جهة وتستخدم غاز الأوكسجين كوسيلة للحياة من جهة أخرى .

كما انه يتحدث عن التطور الطبيعي للكائنات الحية وأنها أخذت تتطور إلى الأفضل عبر مسيرة الأرض منذ نشأتها من الأدنى مرتبة إلى الأعلى

مرتبة، فقد ذكر العلماء في لقرن العشرين بعد دراسات مستفيضة أن بدء الحياة على الأرض كان على هيئة كائنات وحيدة الخلية، ثم تطورت بصورة تدريجية صاحبها عملية اندثار لكائنات حية ليظهر بدلا منها كائنات أرقى قادرة على التكيف مع ما تشهده الأرض من تطور، وإن الحيوانات بصفة خاصة أخذت تتطور من الأدنى إلى الأعلى إلى أن وصلت إلى مرتبة الكائنات البشرية، ولذلك فانه قارن بين القروء والإنسان باعتبار أن الإنسان إنما هو مرتبة متطورة تمتلك نفس ما يمتلكه الإنسان من أحاسيس ماعدا العقل، ثم يشير إلى تواصل الأجيال منذ نشأة الأرض وظهور الحياة فوقها.

ولو نظرنا حولنا فإننا نجد الكثير من الأدلة حول ما ذكره ابن خلدون من قرون سبقت ما أشار إليه داروين، ففوق سطح الأرض توجد سلاطات من الكائنات الحيوانية التي ما تزال تحتفظ بالكثير من خصائصها القديمة مثلما هو الحال بالنسبة للمقارنة بين كل التماسيح أو حيوانات الليجوانا التي تعتبر زواحف كبيرة، فإننا نجد ان هناك تشابها كبيرا بينها وبين ما كان عبارة عن كائنات حية اندثرت هي الديناصورات، وإن تلك الكائنات جميعها ترتبط مع بعضها بصلة قرابة، وبالتالي فإن الديناصورات تعد الحلقة الأخيرة التي تربط ما بين هذين النوعين من الزواحف الضخمة، والتي تعتبر هي ذاتها الحلقة الأولى من بعد اندثار الديناصورات، وهو ما يقصده ابن خلدون من حيث ما أطلق عليه اسم الأفق.

من ناحية أخرى فقد قند العالم ابن خلدون الخرافة التي كانت سائدة حول دعاء نبي الله نوح - عليه السلام - على ولده حام، بعد أن غضب

عليه غضبا شديدا، والتي ورد فيها أن نبي الله نوح - عليه السلام - دعا بأن يكون نسل حام عبيدا لأولاد أخوته، ولذلك كان نسل حام من ذوى البشرة السوداء، ويتوقف عند هذه الخرافة مشيرا إلى أن ألوان أجساد من يسكنون المناطق الحارة إنما ناجمة عن تأثير البيئة، حيث يقول في المقدمة الثانية التي تحمل عنوان قسط العمران من الأرض والإشارة إلى بعض ما فيه من البحار والأنهار والأقاليم ما يلي : [.. وينقلون في ذلك حكاية من خرافات القصص ودعاء نوح على ابنه حام قد وقع في التوراة وليس فيه ذكر السواد وإنما دعا عليه بأن يكون ولده (يقصد أولاد حام) عبيدا لولد أخوته لا غير، وفي القول بنسبة السواد إلى حام تحله من طبيعة الحر والبرد و أثرهما في الهواء وفيما يتكون من الحيوانات، وذلك ان هذا اللون شمل أهل الإقليم الأول والثاني من مزاج هوائهم للحرارة المتضاعفة بالجنوب فان الشمس تسامت رؤوسهم مرتين في كل سنة قريبة إحداهما من الأخرى فتطول المسامتة عامة الفصول ويكثر الضوء لأجلها ويلح القبط الشديد عليهم وتسود جلودهم لإفراط الحر ونظير هذين الإقليمين مما يقابلهما من الشمال الإقليمين السابع والسادس شمل سكانها أيضا البياض من مزاج هوائهم للبرد المفرط بالشمال إذ الشمس لا تزال بأفقهم في دائرة مرثي العين أو ما قارب منها ولا ترتفع إلى المسامتة ولها قرب منها فيضعف الحر فيها ويشتد البرد عادة الفصول فتبيض ألوان أهلها وتنتهي إلى الزعورة (أي شدة البياض) ويتبع ذلك ما يقتضيه مزاج البرد المفرط من زرقة العيون وبرش الجلود وصهوبة الشعور .. ] .

ويستمر ابن خلدون في تفنيد الاعتقادات بخصوص ما يتعلق بذريعة استرقاق الجنس الأسود بدعوى ما ورد في دعوة نبي الله نوح - عليه السلام - على ابنه حام، وفق أسانيد علمية حيث يقول: [ .. وقد توهم بعض النساين ممن لا علم لديه بطبائع الكائنات ان السودان هم ولد حام بن نوح اختصوا بلون السواد لدعوة كانت عليه من أبيه ظهر أثرها في لونه وفيما جعل الله من الرق في عقبه .. ] .

وبذلك ينفي ابن خلدون نفياً مطلقاً وبمبررات علمية مشيراً إلى جهل النساين وعدم إدراكهم بتأثير البيئة على الكائنات الحية، وانه انطلاقاً من تلك الحقائق فإن ما اعتقده الكثيرون عن استعباد واسترقاق الجنس الأسود بحجة ما وقعت عليهم من دعوة نوح - عليه السلام - على ولده، وبدعوى إن هذا الجنس الأسود إنما هم نسل حام بن نوح دون إدراك بتأثير البيئة في تشكيل الأجسام والوان الأبدان .

كما ان المسعودي في كتابه (التنبيه والأشراف) كان أكثر وضوحاً حيث كتب عن نفس الموضوع وقال فيه: [ ..أما أهل الربع الشمالي (من الكرة الأرضية) وهم الذين بعدت الشمس عن سمتهم من الواغلين في الشمال كالصقالبة والإفرنج ومن جاورهم (يقصد سكان القارة الأوروبية) فان سلطان الشمس ضعف عندهم لبعدهم عنها فغلب على نواحيهم البرد والرطوبة وتوتر الثلوج عندهم والجليد .. ]، ثم يتقل في موقع آخر من نفس الكتاب ليتحدث عن سكان الربع الجنوبي فيصفهم قائلاً: [ ..أما أهل الربع الجنوبي والذين كانوا تحت خط الاستواء وتحت مسامنة الشمس (أي الوضع

العمودي للشمس) فإنهم خلاف تلك الحال من التهاب الحرارة وقلة الرطوبة، فاسودت أنوفهم واحمرت عيونهم واحترقت ألوانهم وتفلقلت شعورهم لغلبة البخار الحار اليابس .. ] .

ثم يصف، في نفس الكتاب، طبيعة البيئة في التأثير على شعر الإنسان، ويفسر تلك التأثيرات بقوله : [ وكذلك الشعور السبطة إذا قربت من حرارة النار داخلها الانقباض، ثم الانضمام، ثم الانعقاد، على قدر قربها من الحرارة أو بعدها عنها .. ] .

لم يتوقف المسعودي عن شرح تأثير البيئة على بني البشر فقط، وقدرتهم على التكيف معها من خلال صورهم وإشكالهم بما يتناسب مع الظروف البيئية المحيطة بهم، بل انه قام بتعميم التأثير البيئي على البقية الباقية من الكائنات الحية، حيث أشار إلى تأثير البيئة على أشكال وصفات الكائنات الحية الأخرى حيث يقول في ذات الكتاب : [ .. وبقاع الأرض مختلفة بحسب اختلاف الطبائع، وما تؤثره غيرها الأجسام السماوية من النيرين (ويعنى الشمس والقمر والكواكب) وغيرها، فقلب طبع كل أرض على سكانها، كما نشاهد الحار السواد والأغوار ووحشها يميل إلى السواد، ووحش الرمال البيض على ذلك اللون، فإذا كانت الرمال أحمر فوحشها عفر وهو لون التراب، وكذلك وحش الجبال من الاراوى (أنواع من الغزلان) وغيرها يكون على ألوان تلك الجبال أن حمراً وإن بيضاً وإن سوداً .. ] .

كما سبق نرى أن المسعودي يعنى بأن اختلاف البيئات الأرضية تؤثر تأثيراً مباشراً على الكائنات الحية من الفصيلة الحيوانية أطلق عليها اسم

(الوحش) التي تعيش فيها، كما أشار إلى أن الاختلافات في ألوان تلك الكائنات الحية ناتج عن عدة عوامل هي:

- تأثير الشمس والقمر والكواكب

- موقع البيئة الجغرافي فوق سطح الأرض

- طبيعة وشكل البيئة من حيث كونها صحراوية أو جبلية أو منخفضة أو مرتفعات، وبالتالي تؤثر على ألوانها تشتمل عليه من كائنات حية، فمثلا نجد أن الدب القطبي يتسم بلونه الأبيض لأنه يعيش في بيئة يغلب عليها اللون الأبيض، بينما يغلب اللونين الأسود والبني على الأنواع الأخرى من الدببة التي تعيش في غابات أفريقيا أو آسيا بعيدا عن الجو القطبي، كما أن الجمال والإبل الصحراوية تتسم بلونها الأغبر لأنها تعيش في بيئة يغلب عليها اللون الرملي، وهكذا.

كما سبق نجد أن العلماء العرب والمسلمين قد سبقا علماء الغرب منذ قرون عدة في إدراك مدى أثر البيئة على طبائع وأشكال الكائنات الحية، ففي الوقت الذي تنسب فيه تلك الآراء إلى داروين يتبين لنا أن العالم المسعودي أشار إلى بوضوح تام إلى قدرة الكائنات الحية على التكيف مع البيئة التي تعيش فيها والتألف معها .

خطوط الطول ودوائر العرض ودورها في تحديد التوقيت  
فوق سطح الأرض

إن تأكيد كروية الأرض الذي ورد في العديد من كتابات العلماء العرب والمسلمين استنادا إلى المفاهيم المستمدة مما أورده القرآن الكريم والحقائق التي توصلوا إليها من خلال ملاحظة ظاهرتي الكسوف والخسوف ومراقبة حركة الكواكب والأجرام السماوية وعلاقتها بالشمس، فإن علماء الغرب لم يتأكدوا من تلك الحقائق إلا بعد قرون عديدة - وخصوصا منذ القرن الخامس عشر بعد ميلاد السيد المسيح - وبعد خفوت تلك الحملة الإرهابية الشرسة التي شنّها رجال الدين والكنيسة، من خلال محاكم التفتيش، ضد كل من يجاهر برأي مخالف لما كان سائدا حينذاك من أن الأرض مسطحة ومنبسطة، وإنها محور الكون وائم الشمس تدور حولها، ولاقى الذين جمعوا شجاعتهم وجأهروا بعكس تلك الآراء الكثير من العنت وكادوا يتعرضون إلى الحرق أحياء .

لقد استدل العلماء العرب والمسلمون على عدد من الظواهر الطبيعية ومن دراسات فلكية أكدت لهم بأن الأرض كروية.

ففي كتاب 'تقويم البلدان' الذي ألفه السلطان الملك المؤيد عماد الدين إسماعيل بن الملك الأفضل نور الدين الأيوبي صاحب 'حماء' - في سوريا - أوردت إشارات واضحة حول كروية الأرض، فقد ذكر في كتابه: [.. أما جملة الأرض فكريّة الشكل (كروية الشكل) حسبما ثبت في علم الهيئة بعدة أدلة منها أن تقدم طلوع الكواكب وتقدم غروبها للمشرقين على طلوعها وغروبها للمغربيين يدل على استدارتها شرقا وغربا، وارتفاع القطب والكواكب الشمالية، والمحطات الجنوبية للواغلين في الشمال، وارتفاع القطب

والكواكب الجنوبية والمحطات الشمالية للواغليين في الجنوب بحسب وغولهما، وتركب الاختلافيين للسائرين على سمت بين السمتين، وغير ذلك دليل على استدارة جملة باقي الأرض ... ] .

فمن الأسطر القليلة التي أوردها السلطان الملك المؤيد عماد الدين، الذي كان أحد السلاطين الأيوبيين الذين حكموا حماءً بسوريا، لخبر دليل واضح على مدى تعمق العلماء العرب والمسلمين ورسوخهم في العلم، وحتى الملوك والسلاطين منهم لم تحل مسؤولياتهم الجسام، ولم تمنعهم أمور الدولة عن التفكير في خلق السماوات والأرض، والتزود من منابع العلم، بل أنه طاول العلماء علماً بأداء دوره كرجل علم قام بتأليف كتاب عن الأرض، مما يؤكد على اعتناق المسلمين مهما كانت مستوياتهم مبدأ طب العلم وضرورة إفادة الناس به باعتبار ذلك من الصدقات الجارية .

لقد أشار هذا السلطان الأيوبي في كتابه إلى كروية الأرض قبل قرون من إشارة علماء الغرب إلى تلك الحقيقة، بل إنهم كانوا في الغرب يتعرضون إلى العقوبات الشديدة لو تجرأ أحدهم بذكر تلك الحقائق، واستند إلى حقائق علمية وفلكية وملاحظات إلى تأثير الاختلافات الزمنية في التوقيت عند الانتقال من الشرق إلى الغرب أو العكس، وهذه الاختلافات هي ما تم الاصطلاح عليه في وقتنا الحاضر بتقسيم الكرة الأرضية عن طريق رسم خطوط وهمية من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي تعرف باسم خطوط الطول ومن تل الخطوط صار من السهل تمييز الفارق الزمني في التوقيت بين المشرق والمغرب، وقد أوضح السلطان الملك عماد الدين الأيوبي بجلاء تلك

الحقيقة، فقد ذكر في كتابه: [.. لو كان السير على جميع الأرض ممكناً،....] ثم أشار إلى افتراق ثلاثة أشخاص عن موضع بعينه مشيراً بقوله إلى أنه: [.. إذا سار أحدهم نحو المغرب والثاني نحو المشرق، وأقام الثالث حتى دار السائران دوراً من الأرض ورجع السائر في الغرب إليه من جهة الشرق، والسائر في الشرق إليه من جهة الغرب، نقص من الأيام التي عددها جميعاً للمغربي يوماً واحداً، وزاد للمشرقي يوماً واحداً، لأن الذي سار إلى الغرب، ولتفرض أنه دار حول الأرض في سبعة أيام سار موافقاً الشمس فيتأخر غروبها عنه بقدر سبع الدور بالتقريب، وهو ما يسيره في كل نهار، ففي سبعة أيام حصل له دور كامل وهو يوم بكماله، والذي سار إلى الشرق كان سيره مخالفاً لمسير الشمس فتغرب الشمس عنه قبل أن يصل إلى سبع الدور فيجتمع من ذلك مقدار يوم فتزيد أيامه يوماً كاملاً، فلو كان افتراقهم يوم الجمعة ثم حضرا إلى المقيم الجمعة الأخرى فإنه يكون بالنسبة إلى المقيم يوم الجمعة، وبالنسبة إلى المغربي الذي حضر من المشرق هو يوم الخميس، وبالنسبة إلى المشرقي الذي حضر من المغرب هو يوم السبت .. ] .

وفي الوقت الذي تمكن فيه علماء العرب والمسلمون من معرفة الكثير جداً عن كوكب الأرض ووضعوها بين أبدى علماء الغرب الذين استقوا منها ما مكنهم من استكمال مسيرة العلم، كان غالبية رجال الكنيسة ممن عارض تلك الأفكار التي كانت تتعارض مع معتقداتهم حول كوكب الأرض والقول بأنها كروية، ومن العجيب أنه أمام ما ذكره علماء العرب والمسلمون من حقائق عن كوكب الأرض، إلا أن اكتشاف علماء الغرب لشكل الأرض قد تم عن طريق الصدفة في القرن السابع عشر .

فبينما كان العالم الفرنسي ريتشارد - المتخصص في علم الفلك - يقوم برحلة سياحية في منطقة بالقرب من خط الاستواء، وكان معه ساعة من الطراز المعروف في ذلك العصر بأنها ساعة بالرقاص، فلاحظ أثناء وجوده في تلك المنطقة بأن ارتجاج رقاص الساعة أبطأ عن ارتجاجه عندما يكون في باريس، لذلك لجأ إلى تقصير الرقاص ليتوافق مع مرور الأنجم، وبعد عودته إلى فرنسا أخطر ملك فرنسا عن تلك الظاهرة التي لاحظها.

اهتم ملك فرنسا بما ذكره هذا العالم الفلكي، لذلك قام بعد سنوات أرسل ملك فرنسا عددا من الفلكيين للتحقق من بعض الأمور الفلكية بالقرب من خط الاستواء، فبين لهم أيضا أن رقاص الساعة يرتج 148 مرة أقل من ارتجاجه في باريس، وأن ذلك جعل الساعة تتأخر دقيقتان و 28 ثانية، فقام العالم الفلكي الفرنسي بتقصير رقاص الساعة لكي تتوافق الساعة مع مرور النجوم .

كما لاحظ الفلكيون الفرنسيون عند قيامهم بالعمل في مستعمراتهم عند بعض الجزر الاستوائية مثل جزر المارتينيك و سانت هيلانة وبعض سواحل القارة الإفريقية، أن ارتجاجات رقاص الساعة تقل كلما ابتعدوا عن خط الاستواء واقترابهم من جهة الشمال، وقد اعتبر علماء الفلك في تلك الفترة أن هذا الحدث اعتبر اكتشافا هاما في مجال علم الجغرافيا فتح آفاقا جديدة للبحث والتدقيق .

رغم أن اكتشاف تأثير شكل الأرض وكرويتها على اختلاف الزمن بين من يتجه شرقا أو من يتجه غربا مما يؤكد كروية الأرض قد أدركه العرب و

أكده السلطان المؤيد عماد الدين الأيوبي - صاحب حماء - في كتابه 'تقوي البلدان'، إلا أن علماء الغرب لم يتمكنوا من، تأكيد تلك الحقيقة إلا في القرن السابع عشر، وكان تأكيد تلك الحقيقة أمراً مثيراً في حد ذاته، ففي وقت واحد تلقف كل من العالم الإنجليزي 'نيوتن' والعالم الإنجليزي 'هوجان'، ودون أن يدري أي منهما عما يقوم به الآخر، ما طرحه الفلكيون الفرنسيون من ملاحظات حول بطاء وسرعة رقااص الساعة بالقرب أو بعيداً عن خط الاستواء، واخذ كل من العالمين الإنجليزيان يعمل وحده، دون علم الآخر، يبحث في سر هذا التباطؤ أو التسارع لرقااص الساعة بالقرب من أو بعيداً عن خط الاستواء، واستدل كل من العالمين على أن الأرض كروية، لكنها ليست كرة تامة الاستدارة، إنما هي كروية ومنبعدة مسطحة القطبين ومتضخمة عند وسطها، وان ذلك الشكل يتسبب في حدوث الاختلاف في التوقيت، مما أدى إلى القيام بتقسيم الأرض بخطوط طولية وهمية تمتد من الشمال إلى الجنوب وأطلقوا عليها اسم خطوط الطول "longitude"، وخطوط عرضية تمتد من الشرق إلى الغرب موازية لخط الاستواء أطلقوا عليها اسم 'خطوط العرض' "latitude" لكي يسهل الاستعانة بها في تحديد المواقع والأزمنة، وتم اختيار أحد الخطوط الرأسية ليكون خطاً وهمياً يكون هو المعيار الذي يتم من خلاله تحديد التوقيت وتعديله من حيث التقديم والتأخير وهو الخط المعروف باسم خط 'جرينيتش'، نسبة إلى بلدة صغيرة بالمجلترا يمر بها هذا الخط..

فمن المثير للاهتمام أن العلماء العرب والمسلمين سبقوا العالمين الإنجليزيين 'نيوتن' و'هوجان' في اكتشاف تلك الحقائق، فقد أشار ابن خلدون في مقدمته إلى ذلك بقوله: [.... ثم إن أزمنة الليل والنهار في هذه

الأقاليم (يقصد القارات) بسبب ميل الشمس عن دائرة معدل النهار وارتفاع القطب الشمالي من آفاقها فيتفاوت قوس النهار و الليل لذلك،ويتهي طول الليل والنهار في آخر الإقليم الأول وذلك عند حلول الشمس برأس الجدي لليل،وبرأس السرطان بالنهار كل واحد منها إلى ثلاث عشرة ساعة، وكذلك في آخر الإقليم الثاني مما يلي الشمال، فيتهي طول النهار فيه عند حلول الشمس برأس السرطان وهو منقلبها الصيفي إلى ثلاثة عشر ساعة ونصف الساعة،ومثله طول الليل عند منقلبها الشتوي برأس الجدي ويبقى للأقصر من الليل والنهار ما يبقى بعد الثلاث عشر ونصف من جملة أربع وعشرين الساعات الزمنية لمجموع الليل والنهار وهي دورة الفلك الكاملة، وكذلك في آخر الإقليم الثالث مما يلي الشمال أيضا فيتهيان إلى أربع عشرة ساعة،وفي آخر الرابع إلى أربع عشرة ساعة ونصف الساعة، وفي آخر الخامس إلى خمس عشرة ساعة،وفي آخر السادس إلى خمس عشرة ساعة ونصف، وفي آخر السابع إلى ست عشرة ساعة... [ .

وبذلك يتبين أن ابن خلدون أشار إلى اختلاف الأزمنة والتوقيت في المناطق التي كانت معروفة في عهده، وأنه أشار بصورة واضحة إلى ان مجموع ساعات اليوم الواحد هي حوالي 24 ساعة تمثل دوران الشمس حول نفسها، و أشار أيضا وبوضوح تام ما استحدث من بعده بالخطوط الوهمية التي تقسم الأرض رأسيا وأفقيا من خطوط الطول وخطوط العرض.

### الجاذبية واستقرار الأجسام فوق سطح الأرض

رغم تأكيد العديد من علماء العرب والمسلمين على أن الأرض كروية، فقد كان هناك من لم يؤمن بهذا الرأي تماما، حيث أشار البعض منهم إلى أنها قريبة من شكل الكرة، وهي حقيقة أخرى أثبتتها العلم الحديث، ولقد كان العالم المسلم القزويني نمن آمنوا بأن الأرض ليست كروية تماما وإنما قريبة الشبه بالكرة، وأكد هذا الاعتقاد في كتابه 'عجائب المخلوقات' بقوله: [الأرض جسم بسيط طباعه أن يكون باردا يابساً متحركاً إلى الوسط، وزعموا أن شكل الأرض قريب من الكرة والقدر الخارج من الماء محدب] .

كما أشار القزويني أيضاً في كتابه إلى الجاذبية الأرضية ودورها في تحقيق الاستقرار لما هو فوقها، ومن قبل أن يشير إليها العالم الإنجليزي إسحق نيوتن وكذلك أشار إلى تكوين المعادن في باطنها قبل أن يتم وضع أسس علوم الأرض بقرون، فقد ذكر القزويني إلى أن الأرض [ ... يابسة لأجل الغلظ والتماسك إذ لولاهما لما أمكن قرار الحيوان على ظهرها وحدوث المعادن في باطنها ... ] .

### الأرض والفضاء

يؤكد القزويني في كتابه 'عجائب المخلوقات' ظاهرة استقرار كوكب الأرض في الفضاء ودورانها في مدار ثابت حول الشمس استناداً إلى ظاهرة القوة الطاردة المركزية من جهة والتوازن بين جاذبية الشمس وتل القوة من جهة أخرى، حيث يذكر ذلك بقوله: [ ... والفلك يجذبها من كل وجه، فلذلك لا تميل إلى ناحية من الفلك دون ناحية لأن قوة الأجزاء متكافئة، مثال

ذلك حجر المغناطيس الذي يجذب الحديد، لان من طبع الفلك أن يجذب الأرض، وقد استوى الجذب من جميع الجهات فكانت مستقرة في الوسط ...]

لقد أثبتت العلوم الحديثة ان مركز ثقل الأرض يقع في مركزها المعروف باسم 'اللب' الذي يتشكل من الحديد والنيكل مما يجعل منها مركز الجاذبية، وقد أشار ابن خلدون إلى ذلك في كتابه المعروف باسم 'المقدمة الثانية' بقوله: [.. وقد يتوهم من ذلك أن الماء تحت الأرض، وليس بصحيح، إنما تحت الطبيعي هو قلب الأرض ووسط كرتها الذي هو مركزها، والكل يطلب بما فيه من الثقل ..] .

علم شكل الأرض وهيئتها " geomorphology "

لم تتوقف دراسات العلماء العرب والمسلمين على الملاحظة فقط، إنما اتجهت إلى الجانب العملي عن طريق إجراء التجارب والاختبارات، ومن المثير للاهتمام أن هذا الأمر لم يقتصر على العلماء فقط، بل امتد إلى الحكام أيضاً، فقد روى المؤرخ 'ابن الأثير' في كتابه تحفة العجائب وطرفة الغرائب 'ما كان يدور بين الخليفة 'المأمون' مع العلماء من مناظرات علمية حول العديد من الجوانب العلمية التي كان في بعض الأحيان يطلب تأكيدها بوسائل عملية، وكانت الأرض من بين القضايا التي كانت - ولا تزال - محورا لاهتمام العلماء في العصر الإسلامي، وكان أحد نتائج 'بيت الحكمة' - الذي أسسه لخليفة 'المأمون' - القيام بترجمة كتب الأقدمين من فلاسفة اليونان، أو ما سبق كتابته باللغة السريانية، حيث تبين لهم أن هناك الكثير مما كتب يحتاج

في الواقع إلى التدقيق والتمحيص لتأكيد ما سبق الإشارة إليه، لذلك كانت هناك مناقشات مستمرة بين الخليفة المأمون من جهة، والعالم وموسى بن شاكر وأبناؤه من جهة أخرى حول مسألة طول محيط الأرض، فقد أشار السابقون أن محيط الأرض يبلغ 24 ألف ميلاً، لذلك أراد الخليفة المأمون التأكيد من هذا الرقم، وقد أشار ابن الأثير إلى ذلك بقوله: [ ... وكان المأمون قد بلغه من أقاويل الحكماء والمهندسين أن مساحة الأرض 24 ألف ميل، ولو وضع طرف جبل مثاله على أي نقطة من الطرف وأدار الجبل على كرة الأرض حتى انتهى إلى الطرف الأول كانت مساحة ذلك لا تزيد ولا تنقص ].

احضر المأمون بني موسى (موسى بن شاكر) الذين كانوا قد أتقنوا علم الهندسة وعلوماً كثيرة وسألهم عن ذلك، فقالوا: نعم. فقال المأمون: أريد أن تعملوا الطريقة التي عملها المتقدمون في مساحة الأرض، فسألوا عن أرض مستوية، فقبل صحراء سنجار في غاية الاستواء، وكذلك وطأة الكوفة غاية في الاستواء، فاخذوا معهم جماعة تثق بهم المأمون وتوجهوا إلى صحراء سنجار، فوقفوا في موضع منها واخذوا بارتفاع القطب الشمالي وضربوا في ذلك وتدا وربطوا فيه حبلاً طويلاً ومشوا إلى الجهة الشمالية على الاستواء من غير انحراف إلى موضع اخذوا به ارتفاع القطب المذكور، فوجدوه قد زاد عن الارتفاع الأول درجة، فمسحوا ذلك القدر الذي قدره من الأرض فبلغ ستة وستين ميلاً وثلاثي الميل، فضربوها في درجات الفلك وعددها ثلاثمائة وستون درجة فبلغت 24 ألف ميلاً، ثم وقفوا عند موقفهم الأول، وربطوا في الوتد حبلاً، ومشوا إلى جهة الجنوب من غير انحراف، وفعلوا كما فعلوا أولاً حتى انتهوا إلى موضع قد انحط فيه ارتفاع

القطب الشمالي درجة، ومسحوا ذلك القدر فكان ستة وستين ميلا وثلاثي الميل، سواء، ولما صح قياسهم عادوا إلى المأمون وأخبروه فأرسلهم إلى الكوفة وفعلوا بصحرائها كما فعلوا بصحراء سنجار فلم يزد القياس ولم ينقص، فعلم المأمون صحة ذلك [

وهكذا يتبين أهمية التجربة والاختبار في العصر الإسلامي، وهنا يجب الأخذ في الاعتبار أن ما تم التوصل إليه في عصر المأمون حول محيط كوكب الأرض، تبين أنه لا يختلف كثيرا عن مقياس محيط الأرض الذي تم التوصل إليه في القرن العشرين، حيث يقدر هذا القطر بحوالي 24900 ميلا أو ما يقدر بحوالي 40000 كيلومترا .

وللدلالة على المراكز والمواقع فوق سطح الأرض، وتسهيل تقسيم البلدان وتحديد أبعادها، فقد وضع العلماء والفلكيون خطوطا عرضية وهمية من أهمها خط الاستواء الذي يقسم الكرة الأرضية عرضيا إلى نصفين شبه متماثلين، وكل من مدار الجدي ومدار السرطان، وبذلك الخطوط تم تقسيم الأرض إلى أربعة أرباع متساوية تقريبا، بالإضافة إلى ذلك فهناك عددا آخر من خطوط العرض الفرعية التي توازيها، كذلك تم تقسيم الأرض بخطوط وهمية رأسية عبر محيط الكرة الأرضية تعرف باسم خطوط الطول تم توزيعها على محيط الأرض الذي قدرته زاويته بواقع 360 درجة.

وهنا يجب أن نشير هنا إلى أن علماء العرب والمسلمين كانوا من أوائل من وضع هذه التقسيمات لكوكب الأرض، ففي كتاب السلطان عماد الدين إسماعيل الأيوبي المسمى باسم تقويم البلدان إشارة واضحة إلى ذلك حيث قال: [ ...خط الاستواء هو الدائرة العظيمة المتوهمة التي تمر بنقطتي الاعتدالين الربيعي والخريفي، وتفصل الأرض بنصفين أحدهما شمالي

### الفصل الأول: علوم الأرض وهبائها

والآخر جنوبي، وإذا توهمت دائرة عظيمة أخرى تمر بقطبي هذه الدائرة انقسمت الأرض بها أرباعا أحد الشماليين هو الربع المسكون، وثلاثة الأرباع غير معلومة الأحوال، والأكثر أنها مغمورة بالماء [...].

ويتحدث عن تقسيم الأرض فيقول: [...] إن الأرض مقسومة بخمسة أقسام يفصلها دوائر متوازية وموازية لمعدل النهار، فمن ذلك دائرتان تفصلان الخراب من العالم بسبب القرب من القطبين لشدة البرد، وذلك الخراب قطعتان طبليتان إحداهما شمالية والأخرى جنوبية يحيط بكل واحدة منها طائفة من محيط كرة الأرض وسطح مستو والحد المشترك بينهما مقسوم بثلاثة قطوع يحيط بكل واحدة منها مسطح دائريين فالمسطح المتوسط من هذه القطوع الثلاثة هو الذي عليه خط الاستواء ..]، ولم يكتفي السلطان عماد الدين بهذا الوصف، بل وضحه بالرسم، ويبين الشكل رقم (1) التصور الذي وضعه السلطان عماد الدين لكوكب الأرض، ويجب ملاحظة أنه تم وضع الجنوب في رسمه أعلى الرسم، خلافا لما هو متعارف عليه عند رسم الجهات الأربعة في وقتنا الحاضر.

الجنوب



## الشمال

## تكوين الأرض والانسحاق القاري

لقد أشار القرآن الكريم بصريح العبارة إلى ان السماوات والأرض كانتا كتلة واحدة ثم انفصلت من بعد ذلك خلال عمرهما الجيولوجي عبر مئات الملايين من السنين، حيث تمزقت الكتلة الأرضية إلى أشلاء تبدو بالصورة التي نراها في الوقت الحاضر على هيئة قارات، فقد ذكر القرآن الكريم في الآية رقم (30) من سورة الأنبياء إلى ذلك بقوله تعالى:

﴿أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَاهُ سَمَاءً وَتَرًا ۚ﴾

الآية ٣٠

مع نهايات القرن التاسع عشر لميلاد السيد المسيح لاحظ العالم وجنر، عند دراسته لخرائط القارات، أن حدود بعض القارات تبدو كما لو كانت تنطبق على بعضها البعض، وأوحت هذه الملاحظة إليه بأن الأرض كانت في الأصل قطعة واحدة تجمع القارات الحالية ككتلة واحدة، وأنها بفعل تأثير الأحداث الرجبية التي شهدتها الأرض خلال عمرها الجيولوجي، فإن تلك الكتلة الأرضية الجامعة لتلك القارات تعرضت إلى التمزق من جهة، وإن تلك القارات تغيرت مواقعها من مكان إلى آخر عبر تاريخ الأرض الجيولوجي .

مع بدايات القرن العشرين أخذت تتوالى النظريات التي تشير إلى تلك الظاهرة التي نجم عنها ظهور النظرية التي تعرف باسم الانسياب القاري - continental drift التي تشير إلى أن الأرض كانت مع بداية تكوينها عبارة عن كتلة واحدة أطلقوا عليها اسم 'بالجيا' تضم القارات الحالية، ثم انفصلت إلى كتلتين قاريتين هائلتين أطلق على كبراهما اسم 'جوندوانا' التي كانت تضم قارات إفريقيا وآسيا وأوروبا وأمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية وأستراليا والقارة القطبية المتجمدة الجنوبية بالإضافة إلى كل من شبه القارة الهندية وشبه الجزيرة العربية، وأن تلك الكتل القارية مستقرة فوق ما يعرف بالصفائح، والتي تطفو فوق الصهير بباطن الأرض، وأنها في مثل هذه الحالة تشبه الفلينة الطافية فوق سطح الماء، وبالتالي فإن تلك الكتل القارية كانت تقترب من بعضها البعض أو تتباعد عن بعضها البعض طيلة تاريخ الأرض الجيولوجي، وأن عملية ارتطام الكتل القارية ببعضها البعض، عبر تاريخ الأرض الجيولوجي، يؤدي إلى إحداث عمليات طي للطبقات الصخرية في القشرة الأرضية، مما يؤدي إلى حدوث عمليات الخساف من جهة عمليات رفع من جهة أخرى فتتسبب ذلك السلاسل الجبلية العظيمة مثل جبال الألب وجبال الهمالايا وغيرهما، ولعل من أبرز العلامات التي تؤكد تلك الحقائق عن التحام قارتي آسيا وإفريقيا ظاهرة البحر الأحمر الذي هو في الواقع عملية الخساف تعرضت له القشرة الأرضية أدى إلى انفصال القارتين، وبصفة خاصة شبه الجزيرة العربية عن القارة الإفريقية من جهة، وأن الجزء الشمالي الغربي للقارة الإفريقية كان متصلا بالجزء الجنوبي الشرقي من القارة

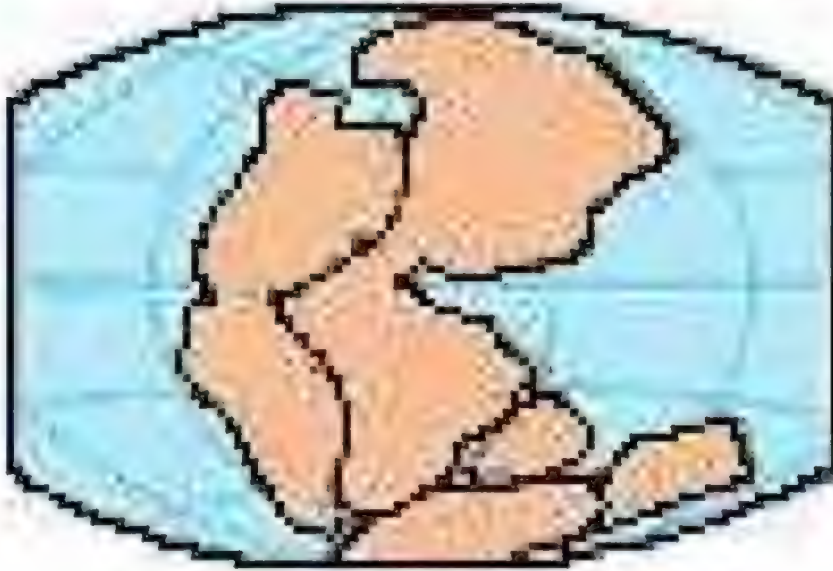
الأوروبية المعروف باسم 'شبه الجزيرة الأيبيرية' والتي انفصلت فيما بعد وأدى انفصالهما إلى ظهور مضيق 'جبل طارق'.

### العلماء المسلمون يسبقون الغرب حول فهم الأرض

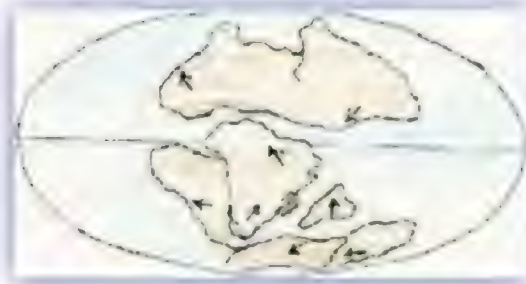
لقد لاحظ 'المسعودي' - من قبل ملاحظة 'وجنر' بقرون - العديد من الملاحظات التي تشير إلى اتصال أجزاء من القشرة الأرضية من قبل انفصالها، فقد ذكر في كتابه عندما كان يتحدث ع البحر المتوسط الذي كان يطلق عليه حينها اسم 'بحر الروم'، فقد لاحظ ان المنطقة التي تفصل ما بين القارة الإفريقية والقارة الأوروبية عند مضيق 'جبل طارق' أنهما كانتا متصلتان وان هذا الاتصال كان على شكل جسر من الحجارة، ومثلها أيضا المنطقة التي تفصل ما بين القارة الآسيوية والقارة الأوروبية عند مدينة 'العريش'، فهو يقول في كتابه : [ ... وقد كان بين الأندلس وبين الموضع الذي يسمى الخضراء - وهو قريب من فاس المغرب وطنجة - قنطرة مبنية من الحجارة والطوب تمر عليها الدواب من ساحل الغرب من بلاد الأندلس إلى المغرب، فلم يزل البحر يزيد ماؤه ويعلو أرضا فأرضا في طول عمر السنين يرى زيادته أهل كل زمان ويتبينه أهل كل عصر ويقفون عليه حتى علا الماء الطريق ] .

ويتحدث عن التحام قارتي آسيا وأوروبا بقوله : [ .. وكان ما بين العريش (مدينة في مصر تطل على البحر المتوسط) وجزيرة قبرص

(يقصد قبرص) طريق مسلوكة إلى قبرص تسلكه الدواب يسا ن ولم يكن فيما بين العريش وقبرص إلا مخاضه ...].



صورة للكتلة القارية المجمة 'بالنحيا'



صورة للكتلة القارية بعد تمزقها إلى القارات الحالية

إن التحام القارات الحالية، فيما سبق، لتشكل الكتلة القارية الهائلة التي أطلق عليها اسم 'جوندوانا'، ثم انفصالها فيما بعد لتكون على هيئة القارات الحالية، قد ثبت التحقق منه في القرن العشرين، وبذلك يكون العالم

المسعودي<sup>1</sup> من بين الرواد الأوائل الذين سبقوا علماء الغرب بقرون إلى حقيقة التحام تلك القارات، وبصفة خاصة قارتي إفريقيا وأوروبا من الجهة الشمالية الغربية لقارة إفريقيا، وبين قارتي آسيا وأوروبا عن طريق مخاضة، أي منطقة يابسة مغمورة بمياه ضحلة، وقد حاول المسعودي من جهته تفسير عملية انفصال تلك القارات وابتعادها عن بعضها البعض بأن الماء كان يتدفق بصورة متتابعة ومتعاقبة وبالتالي يرتفع منسوبه تدريجياً عبر مرور السنين واخذ يغمر مواقع الاتصال بين تلك القارات مما أدى إلى ظهور هذا الفراغ المائي الفاصل بينها .

### الغلاف الجوي

الغلاف الجوي للكرة الأرضية هو عبارة عن غلاف غازي يشتمل على عناصر مثل الأيدروجين، الأوكسجين، النيتروجين، اليود، والزنك .. وغيرها، وهو عبارة عن غلاف عديم اللون والطعم والرائحة، سريع الحركة، قابل للتمدد بلا حدود، وهو موصل رديء للحرارة، لكنه قابل لتمرير الضوء بسرعات موجية معينة . وقد أمكن تقسيم الغلاف الجوي للأرض إلى ثلاثة أقسام أساسية هي حسب قربها من الأرض:

1. التروبوسفير " Troposphere "

وهو الجزء الأقرب من الغلاف الجوي إلى الأرض، ويقدر سمكه ما بين 10 - 12 كيلومتراً فوق سطح الأرض، وهو غلاف تتناقص درجة حرارته مع الارتفاع ابتعاداً عن سطح الأرض، وتتكون في ها الجزء من الغلاف

الجوى المحيط بالأرض السحب والغيوم، وتحدث فيه تيارات الحمل في الأجزاء الوسطى منه .

2. الأستراتوسفير " Stratosphere "

و هو الجزء الأوسط من الغلاف الجوى ويلبي طبقة التروبوسفير

3. الأيونوسفير " Ionosphere "

وهو أعلى جزء من الغلاف الجوى و أبعد عن سطح الأرض، ويتميز بحدوث عمليات تأين العناصر التي يحتويها هذا الغلاف، وعملية التأين عبارة عن تحلل ذرات العناصر الكيميائية بفقد أو اكتساب إلكترونات من / أو إلى، مداراتها، وعند فقد أو اكتساب إلكترونات تفقد الدرة تعاد لها واستقرارها كهربيا لتتحول إلى أيونات أما أيونات سالبة عندما تكتسب إلكترونات، أو موجبة عندما تفقد إلكترونات . وتكتسب هذه الطبقة أهمية خاصة باعتبارها تلعب دورا هاما في أنها تعكس ما يعرف باسم موجات الراديو - radio waves .

إن تلك الحقائق تم استكشافها في القرنين التاسع عشر والعشرين من ميلاد السيد المسيح، لكن قبل لك بقرون أشار القزويني إلى هذا الغلاف الجوى إشارات واضحة لا غموض فيها، حيث يذكر في كتابه عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات بان : [ ...الهواء جرم بسيط طباعه أن يكون حارا رطبا شفافا لطيفا متحركا إلى المكان الذي تحت كرة النار وفوق كرة الماء، زعموا ان سمك السماء منقسم بثلاثة أقسام أولها ما بلى فلك القمر، والقسم الثاني مما يلي سطح الماء أو الأرض، والآخر في الوسط، أما الهواء الذي في فلك القمر نار في غاية الحرارة، ويسمى الأثير، والذي في

الوسط بارد في غاية البرد، ويسمى الزمهرير، والذي يلي الأرض معتدل في موضع دون موضع ويسمى 'النسيم' .. [ .

اليس من الملفت للانتباه ان التقسيمات التي قام بها 'القزويني' للغلاف الجوي الذي أطلق عليه اسم 'الهواء'، فقد تبين بأن ما أطلق عليه 'القزويني' اسم 'النسيم' إنما هو ما يطلق عليه في الوقت الحاضر اسم 'التروبوسفير'، وما يطلق عليها في الوقت الحاضر اسم 'طبقة' 'الاستراتوسفير' عبر عنها 'القزويني' باسم 'الزمهرير'، أما الطبقة العليا التي يطلق عليها في الوقت الحاضر اسم 'الأيونوسفير'، والتي تلعب دورا هاما في انتقال وعكس موجات الراديو، فقد أطلق عليها 'القزويني' اسم 'الأثير'، ويلاحظ أن هذا الاسم الذي يطلق على تلك الطبقة هو الذي يستخدم في الوقت الحاضر للتعبير عن موجات الإذاعتين المرئية والمسموعة والتي تعرف باسم 'موجات الأثير' .

كما أن 'القزويني' حدد خصائص طبقات الغلاف الجوي، ودور هذا الغلاف في التأثير على حياة الكائنات الحية بالنظر إلى وجود الغازات والتي على رأسها غاز 'الأوكسجين'، فهو يتحدث عن تلك الطبقات بقوله : [ ... وأما ما يحدث فيه من كثرة البخارات والدخانات واختلاف الرياح والزوابع والمالات وقوس قزح والغيوم والرعود والبروق والصواعق والأمطار والضباب والانداء والصقيع والثلوج والبرد والشهب، فهذه اختبارات تقع بعضها في سمك كرة النسيم، وبعضها في سمك كرة الزمهرير وبعضها في سمك كرة الأثير، وبعضها في السطوح المشتركة .. ] .

كما سبق يتبين أن القزويني كان واضحا عند الإشارة إلى ما يحدث في هذا الغلاف الجوي من ظواهر مثل تكوين الأمطار والثلوج والبرد والصواعق والرعود وغير ذلك، بل انه أشار إلى أن هذه المجموعة الثلاثة التي يتشكل منها الغلاف الجوي إنما هي على هيئة طبقات متداخلة وان كل طبقة منها شبيهة بالكرة باعتبارها تحيط بالأرض، وهو في الواقع يعتبر وصفا دقيقا لهذا الغلاف الجوي الذي اثبت العلم، فيما بعد، بأنه عبارة عن طبقات متعاقبة ومتداخلة دون حدود واضحة فيما بينها .

ولعل من ابرز الملاحظات التي أشار إليها القزويني وصفه للطبقة التي يطلق عليها اسم التروبوسفير، التي تعتبر الأقرب إلى سطح الأرض، وأهميتها للكائنات الحية قوله : [ ... وأما سطح كرة النسيم مما يلي الأرض فانه متداخل إلى عمق الأرض إلى نهاية ما ثم يقف، فان النازلين إلى أسفل لطلب المعادن ربما احتاجوا إلى نسيم الهواء فنفخوا بالمنافع والأنابيب ليستنشقوا من النسيم .. ] .

#### **ادراك أهمية الأكسجين للكائنات الحية**

لقد ادرك القزويني أهمية طبقة التروبوسفير أو ما أطلق عليه اسم النسيم والذي يحتوي على غاز الأوكسجين الذي يلعب دورا في استمرار الحياة فوق كوكب الأرض، وان هذا الغاز متواجد فوق سطح الأرض ويتغلغل في أعماقها إلى حدود معينة وانه يتناقص مع النزول إلى أعماق الأرض، لاسيما بالنسبة للهبوط في أعماق المناجم لاستخراج المعادن.

وما دمنا في نفس الإطار فإنه سيتضح لنا أن القزويني قد أدرك أهمية الأوكسجين، باعتباره غاز يساعد على الاشتعال من جهة، ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بحياة الكائنات الحية من جهة أخرى، حيث أشار إلى أن الهابط إلى أعماق الأرض يشعر بتناقص غاز الأوكسجين اللازم لتنفسه، كما أنه يؤدي إلى انطفاء اللهب في تلك الأعماق بسبب تناقص الأوكسجين، وفي هذا يقول القزويني :

[ ... فان النسيم متى انقطع (يقصد في الأماكن العميقة عن سطح الأرض) انطفاة سرجهم، وانشق من كان في المعادن، ولا يمكن أن يعيش الحيوان ذو الرية (يعنى ذو الرئة) إلا في موضع يوجد به النسيم .... ] .

ليست تلك حقائق تم تأكيدها من بعد ما أشار إليه القزويني بقرون، وبذلك يكون القزويني من بين الرواد الذين تحدثوا عن غاز الأوكسجين من قبل أن يتحدث عنه جوزيف بريستلي في القرن التاسع عشر من ميلاد السيد المسيح ويعلن اكتشافه له، مؤكداً على أهميته للكائنات الحية، كما أنه يشير إشارة ضمنية إلى أنهم كانوا يستخرجون المعادن من مناجم تحت أرضية وأنهم لكي يتمكنوا من أداء أعمالهم على أفضل وجه تحت سطح الأرض كانوا يستخدمون وسائل التهوية للحصول على ما يلزمهم من هواء نقي للتنفس وإشعال الاسرجة داخل تلك المناجم.

من المعلوم - في الوقت الحاضر - أن لكل من كوكب الأرض، وكافة الأجرام السماوية الأخرى، غلاف يحيط بها يعرف باسم ' الغلاف الجوي - atmosphere '، وقد أشار المسعودي - أيضاً - في كتابه ' مروج الذهب

ومعادن الجوهر إلى ذلك بقوله: [ وذكروا أن الأرض مستديرة ومركزها في وسط الفلك والهواء يحيط بها من كل الجهات ]، كذلك أثبتت الحقائق أن الجزء المعروف باسم 'اليابسة' على الأرض يتشكل من سبعة قارات، منها ما هو معروف منذ القدم مثل قارات آسيا وأفريقيا وأوروبا، ومنها ما تم كشفه بعد ازدياد النشاطات الاستكشافية منذ القرن السادس عشر، والقارات التي تم استكشافها منذ أقل من خمسمائة سنة هي أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأستراليا والقارة المتجمدة الجنوبية المعروفة باسم 'انتراتيكا'، أي أن كوكب الأرض يتشكل في مجمله من يابسة من سبع قارات والباقي من المياه التي تحيط بتلك القارات من جميع الاتجاهات، وقد أشار ابن خلدون في مقدمته الشهيرة في الفصل المعروف باسم (قسط العمران من الأرض والإشارة إلى بعض ما فيه من البحار والأنهار والأقاليم) إلى ذلك بقوله: [ .. إن شكل الأرض كروي، وأنها محفوفة بعنصر الماء كأنها عنبه طافية عليه فالمنحسر الماء من بعض جوانبها.. ]. ويعد ما ذكره ابن خلدون خير وصف لليابسة من القارات التي تحيط بها المياه من كل جانب، فإنه أشار إلى القارات السبع التي أطلق على كل منها اسم إقليم بقوله: [ .. وموضع خط الاستواء يقطع ما بين الشرق والغرب في جزيرة بين الهند والحبشة، وهي (يعنى الأرض) ذات أقاليم سبعة ... ].

بل انه يشير إلى ما أثبتته العلم من ان الأرض كانت في وقت ما مغمورة بالمياه التي أخذت تتراجع وتنحسر تدريجيا عبر تاريخها الجيولوجي، بل انه أشار إلى وجود المحيطات، وقد ذكر ابن خلدون في مقدمته ذلك بقوله: [ ... أما الذي انحسر عنه الماء من الأرض فهو النصف من سطح كرتها في شكل

دائرة أحاط العنصر المائي بها من جميع جهاتها مجرا يسمى البحر المحيط ويسمى "أوقيانوس" أسماء أعجمية [ .

ومما ذكره "ابن خلدون" يتضح أنه قد أشار بصورة واضحة لا تحتمل اللبس إلى ما كشفه العلم الحديث عن الأرض وأنها كانت في غالبيتها، في بادئ الأمر، مغمورة بالماء الذي أخذ ينحسر تدريجياً لتظهر اليابسة على هيئة قارات .

ومن الملفت للانتباه أن "ابن خلدون" أوضح فروق التوقيت من حيث التقديم أو التأخير فوق كوكب الأرض بتصوراته لما صار اليوم يعرف بخطوط الطول وخطوط العرض بقوله في مقدمته : [ ... فيكون تفاوت هذه الأقاليم في الأطول من ليلها ونهارها بنصف ساعة لكل إقليم يتزايد من أوله من ناحية الجنوب إلى أخرى في ناحية الشمال موزعة على أجزاء هذا البعد .. ]، أي أنه يضع تصوره عن خطوط الطول التي تمتد من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي، ويوضح هذا الجانب بقوله : [ ... وأما عرض البلدان في هذه الأقاليم فهو عبارة عن بعد ما بين سمت رأس البلد ودائرة معدل النهار الذي هو سمت رأس خط الاستواء، ويمثله سواء ينخفض القطب الجنوبي عن أفق ذلك البلد يرتفع القطب الشمالي عنه .. ] . إن معنى ما أشار إليه "ابن خلدون" فيما سبق إنما عبارة عن إشارة واضحة إلى وجود خط وهمي متعامد على خط الاستواء ممتد بين القطبين الشمالي والجنوبي وهو ما يماثل في الوقت الحاضر ما يعرف بخطوط الطول .

### ظاهرة النيازك :

النيازك - Meteorites - ظاهرة من الظواهر الكونية التي تتسم سقوط جرم سماوي من الفضاء الخارجي فوق سطح الأرض، أو فوق سطوح كواكب أخرى، وتظهر في السماء بصورة شهاب، أو كما يطلق عليها العامة اسم النجمة ام ذيل، وقد يكون هذا النيزك عبارة عن جسم من كويكب فقد مساره في الفضاء فتهالوى إلى سطح الأرض بتأثير قوة الجاذبية الأرضية، ويختلف حجم تلك النيازك من موقع إلى آخر، كما أن تأثير سقوطها فوق سطح الأرض يتفاوت من موقع إلى آخر وعلى ضوء حجمها .

فمن المعلوم أن تلك النيازك التي تسقط فوق سطح الأرض تتعرض إلى درجات هائلة من الحرارة الناشئة عن تأثير الاحتكاك الناتج عن اصطدامها بطبقات الغلاف الجوى للأرض لاسيما وأنها تتحرك بسرعة هائلة، لذلك فإنها عندما تسقط فوق سطح الأرض، أو فوق سطوح كواكب أخرى، وترتطم بها تنتج حفرا دائرية شبيهة بفوهات تشبه الفوهات البركانية .

وفى العصر الحاضر شهدت الأرض - ولا تزال، انهيار وتساقط العديد من النيازك وارتطامها بالأرض في العديد من المواقع في العالم، دون أن تحدث آثارا مدمرة إلا كل فترات معين، فقد سقط في يوم 30 من شهر الصيف (يونيو) 1906 إفرنجي، جرم سماوي كبير فوق منطقة 'تونغوسكا، وهى عبارة عن سهل كبير بصحراء 'سيبيريا' الجليدية، مما ادى إلى إشعال نار ضخمة بلغ قطرها حوالي 60 كيلومترا وترك خلفه حفرة ضخمة شبيهة بفوهة بركانية .

وقد قام العلماء بدراسة الكثير من النيازك، التي تتواجد بهيئة صخور، من عدد من المواقع في العالم، وتبين لهم أنها تتكون من عدة أنواع، من بينها نيازك تشكل أساساً من عنصري النيكل والحديد الفلزيين، وتعرف باسم 'النيازك الحديدية'، وبدراسة تلك الصخور النيزكية، فإن العديد من العلماء أشاروا إلى أن تلك النيازك إنما كانت المصدر لفلز الحديد للإنسان القديم عند بدايات البشرية، كما أن من بينها أنواع أخرى تعرف باسم 'النيازك الحجرية'. كما أن الكثير من النيازك يتشكل من كريات صغيرة من فلزي الحديد والنيكل، تعرف الكرية منها باسم 'الكوندريول Chondrule'، لذلك فإنها تعرف باسم صخور 'الكوندرايت'.

بطبيعة الحال، فإن علماء المسلمين لم يتركوا هذه الظاهرة تمر عليهم مرور الكرام، فوضعوها موضع الاهتمام، وعملوا على دراستها وتفسيرها، وكان من بين من أثارت تلك الظواهر الكونية اهتمامهم العالم الشهير الطبيب الإسلامي الأشهر ابن سينا، والمعروف بالرئيس الشيخ، في كتابه 'الشفاء' حيث أورد في الفصل الخامس منه المتعلق 'بالآثار العلوية' بقوله: [ ... وكثيراً ما يحدث في الصواعق أجسام حديدية وحجرية، بسبب ما يعرض للنارية أن تطفأ فتصير باردة يابسة، وقد يقع في بلاد الترك في الصواعق والبروق أجسام نحاسية على هيئة نصول السهام لها زائدة منعطفة إلى فوق وتقع مثلها في بلاد الجبل والديلم، وإذا وقعت غارت في الأرض ويكون جوهر جميع ذلك جوهرًا نحاسياً يابساً، وقد تكلفت إذا به نصل من ذلك بخوارزم فلم يذب ولم يزل يتحلل منه دخان ملون بلون مائل إلى الخضرة حتى بقي منه جوهر رمادي .

وقد صح عندي بالتواتر ما كان ببلاد جوزجان في زماننا الذي ادركناه من أمر جديد لعله يزن مائة وخمسين منا نزل من الهواء فنقر في الأرض ثم نبا نبوة أو نبوتين نبوة الكرة التي ترمى بها إلى الحائط ثم عاد فنشب في الأرض وسمع الناس لذلك صوتا عظيما هائلا فتعذر نقله لثقله فحاولوا كسر قطعة منه فما كانت تلك الآلات تعمل فيه إلا بجهد، وحكي أن جملة ذلك الجوهر كان ملتصقا من أجزاء جاورسية صغار مستديرة التصق بعضها ببعض فهذا جنس من تكون الحجارة ..].

من ناحية أخرى يشير القزويني إلى القصة ذاتها نقلا عن ابن سينا في كتابه (المخلوقات وغرائب الموجودات) بقوله : [ ... ومنها سقوط جسم من الجو ثقل كما ذكر الشيخ الرئيس (يقصد ابن سينا) انه سقط في زمانه بأرض جوزجان من الجو جسم كقطعة من الجو كقطعة حديد قدر خمسين منا مثل حبات الجاورس المنظمة أرادوا كسره فما كان الحديد يعمل فيه البتة .. ].

ولسنا في حاجة إلى الشرح أو تفسير أن ما سقط في عصر ابن سينا كان عبارة عن نيزك سقط من السماء، وأن هذا النيزك كان من النوع الذي يطلق عليه في الوقت الحاضر اسم الكوندرائيت والذي يتشكل من كريات دقيقة من فلزات الحديد والنيكل التي تتجمع بهيئة كريات صغيرة ملتصقة ببعضها البعض .

أما الأمر الذي يشير إلى اهتمام علماء العرب والمسلمين بتلك الظاهرة قيام ابن سينا من جهته بمحاولة فحص عينات من النيازك التي تنهاوى فوق

سطح الأرض ومحاولة معالجتها أو تحليلها سواء بالإذابة أو الحرق إلى أن تبقت مادة رمادية اللون .

فمن المعلوم في الوقت الحاضر بعد دراسة معدن الكوندررايت ، الذي هو في الأصل صخر نيزكي، انه يتسم بارتفاع درجة انصهاره الشديد، لذا فانه من الصعب انصهاره او إذابته بالنار، لكن عندما يتعرض إلى الأكسدة بالنار الشديدة فان ما يتم الحصول عليه يكون عبارة عن مادة من أكسدي الحديد والنيكل، وهي التي أطلق عليها ابن سينا اسم الجواهر الترابي ، وهنا يجب ملاحظة الدقة في التعبير عن تلك الأكاسيد بأنه ذكرها باسم جواهر أي معدن، وفي الوقت الحاضر فان أكاسيد الحديد، على سبيل المثال، إنما هي عبارة عن سلسلة من معادن مختلفة الأشكال والألوان منها الهيماتيت و الجيونايت و الماجنتايت والليمونايت وغيرها .

#### علم شكل الأرض " geomorphology "

لقد اثبت العلم أن الحياة الفعلية فوق سطح الأرض بدأت بالنباتات التي تعد من أوائل الكائنات الحية التي ظهرت فوق الأرض، وسبقت ظهور الكائنات الحيوانية، باعتبار أنها بدأت تستغل غاز ثاني أكسيد الكربون، الذي غمر الأرض بكثافة، ليستخدمه كمصدر للطاقة في تكوين غذائه في ظل ما يعرف باسم عملية التمثيل الضوئي ، لتقوم باستغلال ثاني أكسيد الكربون لتطلق من بعد ذلك غاز الأوكسجين الذي انتشر في البر والبحر، ومن ثم صار مصدرا من مصادر الحياة لبقية الكائنات الحية، وقد لاحظ ابن خلدون أهمية الأوكسجين في حياة الكائنات الحية في كتابه كتاب العبر وديوان

### الفصل الأول: علوم الأرض وهيتها

المبتدأ والخبر في أيام العرب والعجم والبربر بقوله : [ .. وان المنغمس في الماء ولو كان في صندوق يضيق عليه الهواء للتنفس الطبيعي وتسخن روحه بسرعة لقلته فيفقد صاحبه الهواء البارد المعدل لمزاج الرئة والروح القلبي ويهلك مكانه .. ]، ثم يعطى تفسيراً لحالات الاختناق بسبب قلة الهواء وبصورة خاصة لأولئك الذين يهبطون إلى باطن الأرض حيث يزداد الضغط والحرارة ويقل الأوكسجين، بل انه أدرك دور ثاني أكسيد الكربون الذي يفسد الهواء الجوي داخل الأماكن المغلقة مثلما الحال في الحمامات حيث يغلب بخار الماء فيقل وجود الأكسجين المطلوب للتنفس فيضيق الصدر ويشعر الإنسان بالاختناق، وذلك بقوله : [ .. وهذا هو السبب في هلاك أهل الحمامات إذا طبقت عليهم من الهواء البارد، والمتدلين في الآبار والمطامير العميقة المهوى إذا سخن هواؤها بالعفونة ولم تداخلها الرياح فتخلخلها ... ] .



**الفصل الثاني: علوم المياه**

**الفصل الثاني**  
**علوم المياه**

## علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي

## الفصل الثاني

### علوم المياه

مَهَيِّنْد

من بين فروع علم الأرض ( الجيولوجيا ) التي تم استحداثها كل من علم جيولوجية المياه - Hydro-geology و جيولوجية البحار - Marine-geology .

فعلم جيولوجيا المياه يبحث في دراسة المياه، سواء كانت الجارية فوق سطح الأرض، او الجوفية تحت سطح الأرض، وأساليب وطرق البحث عنها واستكشافها وتقدير وتقييم احتياطياتها، ودراسة دورة المياه فوق سطح الأرض او باطنها، وعلاقة كل ذلك بالتكوين الصخرية الحاوية لها.

بينما يبحث علم جيولوجيا البحار دراسة البحار القديمة والحديثة وتأثيرها على تكوين الطبقات الجيولوجية و عدد من الظواهر الطبيعية المرتبطة به كعمليات المد والجزر وتأثيرها في عوامل التعرية والترسيب وبناء وتشكيل سطح الأرض.

فمن الملفت للانتباه أن هذين العلمين، رغم حداثة نسبهما نسبيا، كانا من بين العلوم التي تناولها علماء العرب والمسلمين بالدراسة قبل ظهورهما إلى الوجود بقرون عديدة، حيث كان هذان العلمان من بين العلوم التي حظيت باهتمامهم باعتبارها من العلوم التي ترتبط بالكثير من الظواهر

الطبيعية التي تناولوها بالدراسة والتي ارتبطت ارتباطاً وثيقاً بالعديد من الرحلات البحرية أو البرية التي قام بها العديد من الرحالة العرب والمسلمين، وإنهم استندوا على ملاحظات ربابة البحر من العرب أو من المسلمين الذين كانوا يجوبون البحار بهدف التجارة حيث وصلوا بسفنهم إلى الهند والصين وسواحل القارة الإفريقية، لاسيما وأن الكثير من أولئك الربابة لاحظوا، خلال رحلاتهم، الكثير من الظواهر التي كانت قد تكشفت أمامهم وعملوا على محاولة تفسيرها تفسيرات علمية.

#### **اكتشاف المد والجزر**

كان تأثير المد والجزر في البحار من بين أحد الظواهر العلمية التي أثارت اهتمام علماء العرب والمسلمين، لذلك كان من الطبيعي أن تخضع تلك الظاهرة لاهتماماتهم، فقاموا بدراساتها بصورة مستفيضة، بل إنهم تمكنوا من وضع العديد من التعريفات والتفسيرات حول تلك الظاهرة الطبيعية، والتي لا تختلف كثيراً عن التعاريف والتفسيرات المعلومة بوقتنا الحاضر، بل إن ملاحظاتهم عن ظاهرة المد والجزر كانت متقدمة في هذا المضمار.

#### **الدورات المائية والترسيبية على الأرض :**

تشكل المياه أكثر من نصف مساحة الأرض، وتعد الأحواض البحرية من بين أهم تلك الموارد المائية حيث أن وجودها بصورة منخفضة عن منسوب اليابسة قد جعل منها المكان المناسب لاستقبال وتجميع الرواسب التي تنتقل إليه من اليابسة على مدى عمر الأرض عبر الأحقاب الجيولوجية، فمن المعلوم أن كل جزء من الأرض إنما هو في حالة تغير

### الفصل الثاني: علوم المياه

مستمر، فكل جبل أو نهر أو غدير أو مستنقع يتعرض إلى التغير والتبدل بين لحظة وأخرى، لكن تلك التغيرات تحدث ببطيء شديد وقد يتطلب تغير أوضاعها آلاف وملايين السنين.

إن الكثير من الأنهار أو المجارى المائية مصدرها السحب التي تفرغ حمولتها من الماء على هيئة أمطار تصب فوق سطح الأرض، حيث تشكل قطرات المطر المتعاقبة بدء ولادة منبع لمجرى مائي كبيراً كان أو صغيراً، لاسيما حينما تهطل تل الأمطار بغزارة هائلة فوق قمم جبلية تتيح لها أن تنساب مندفعة من الأعلى إلى الأسفل على جوانب تلك الجبال بهيئة مجارى مائية مختلفة الأحجام متباينة الدرجات، فمنها المجارى المائية الصغيرة، كما ن منها الكبيرة، ومنها الذي يتساقط على هيئة شلالات، أو التي تسير بخطوط مستقيمة أو تسير متعرجة، ومنها السريعة أو البطيئة لكن جميعها تعتمد على العديد من المعطيات التي منها مدى انحدار المسار الذي تسير فيه تلك المجارى المائية، وعلى طبيعة الصخور التي تجري فوقها، وغير ذلك من المعطيات التي تؤثر على شدة وسرعة وقدرة المجرى المائي على تفتيت الصخور المارة فوقها، وعلى حمل الرواسب الناتجة عن تلك العملية من عدمه، فمن المعلوم أن تلك المجارى المائية أثناء جريانها تقوم بنحت المجرى الذي سوف تسير عبره، وتأخذ طيلة مسيرها في الانضمام إلى مجارى أخرى لتشكل جداول، وتتجمع الجداول مع بعضها البعض لتشكل مجرى مائي أكبر حجماً لا تلبث أن تتدفق جميعها على هيئة شلالات وانهار.

بمخلاف الأمطار، فإن هناك مصدرا آخر للمياه لا يقل أهمية عنها، ألا وهي المياه المتواجدة في المناطق الباردة من الأرض ونعني بها كتل الثلوج والجليد الذي يكسو قمم الجبال الشاهقة أو تلك التي تشكل المناطق القطبية الشمالية والجنوبية، والتي تتعرض إلى الذوبان في الفترات الحارة من السنة لتذوب وتنحدر بصورة سائلة على جوانب تلك الجبال لينتج عنها انهارا.

إن تلك المجارى المائية تحمل معها أثناء عنفوانها، حيث تتحرك بقوة هائلة، الكثير من الأجسام ذات الأحجام الأكبر والأثقل وزنا مثل الكتل الصخرية الكبيرة والضحمة والحصى الكبير، بينما تعجز تلك المجارى المائية عند وهنها عن حمل سوى الأجسام الأصغر حجما والأخف وزنا مثل الفتاتيات الصغيرة والخفيفة كحبات الرمل والطين، كذلك فإن مياه المجارى المائية المتدفقة بسرعة وقوة تكون قادرة على تحريك أشكال مختلفة من الصخور والبقايا الفتاتية من موقعها إلى مواقع أخرى، في حين أن المجارى المائية البطيئة لا يمكن له إلا أن تفرغ ما تحمله من رواسب لا تستطيع حملها من ناحية أخرى فإن الكتل الصخرية المحمولة بمجرى مائي قوى الاندفاع سوف تتعرض بفعل السرعة المتدفقة سوف تعرض إلى التقلب مع جريان النهر ومن ثم الاحتكاك بقاء المجرى المائي لتسبب مع مرور الأحقاب الجيولوجية إلى تعميق المجرى المائي، عندما يصل المجرى المائي إلى منخفض كبير أو فجوة كبيرة من الأرض فإن المياه تتجمع فيها بشكل يجعل منها آخر الأمر تشكل بحيرة قد يغذيها الماء من أحد أطرافها ثم ينساب من طرفها الآخر، وبالنظر إلى تعرض المجرى المائي إلى إبطاء في تلك

### الفصل الثاني: علوم المياه

البحيرة، الأمر الذي يجعله عاجزا عن الاستمرار في حمل حمولته مما يؤدي إلى ترسيب حمولته في البحيرة، وبالتالي فإن قاعها قد يمتلئ بالرمال والحصى التي سبق نقلها من المرتفعات أو المسارات التي مرت بها، وعلى مر الزمن فإن تلك البحيرة تمتلئ بالرواسب بصورة تدريجية وعلى صورة طبقات متعاقبة ومتتابعة تتصلب مع الوقت، وتتحول مع الوقت إلى بحيرة ضحلة شيئا فشيئا بالتدريج وإلى أن تتساوى مع سطح الأرض المجاورة لها، لتشكل آخر سلسلة من الطبقات الصخرية الرسوبية.

#### العلماء المسلمين وعلم المياه والهيدروجرافيا

ففي كتاب المسالك والممالك الذي ألفه العالم المسلم ابن اسحق إبراهيم بن محمد الفارسي الاصطخرى المعروف بلقب الكرخي، ورد في كتاب المسالك والممالك العديد من الظواهر المرتبطة بعلوم الطبوغرافيا التي ترتبط بما يتعلق بهيئة سطح الأرض، فعند وصفه للرمل الذي يغطي أرض الحجاز يقول في هذا الكتاب: [.... والرمل المذكور بالحجاز هو الرمل الذي عرض من الشقوق إلى الاجفر وطوله من وراء جبلي طى إلى أن يتصل مشرقا بالبحر، وهو رمل اصفر لين الملمس يكاد بعضه يحاكي الغبار..].

وعما ذكره الاصطخرى أو ما يعرف باسم الكرخي في كتابه المسالك والممالك، فإنه يمكن لنا أن نتعرف إلى هذا الرمل من حيث امتداده ووصف لحييائه ودقائقه من حيث اللون والحجم وأصله باعتباره منقولا من المناطق الصخرية الأعلى ليعاد ترسيبه في المناطق الأقل

المخفاضا، وهو يكاد يشبه والى حد كبير يشبه الإنصاف الجيولوجية والجيومورفولوجية في عصرنا الحاضر.

من ناحية أخرى، فإن كتاب الممالك والمسالك أشار إلى خصائص المناطق الجبلية عند حديثه عن جبال تهامة بقوله: [.. أما تهامة فإنها قطعة من اليمن، وهي جبال مشبكة أولها مشرف على بحر القلزم (يعنى البحر الأحمر) مما يلي غربيها وشرقيها بناحية صعدة وجرش ونجران وشمالها حدود مكة وجنوبها من صنعاء...].

كما سبق يتبين ان الاصطخرى بوصفه لجبال تهامة وامتداداتها وموقعها الجغرافي كان على دراية كاملة بما يطلق عليه في وقتنا الحاضر بعلوم الجغرافيا.

كذلك يصف بلاد فارس وما تشتمل عليه جبالها من الأملاح فانه يقول: [ ...وبناحية درابجرد جبال من الملح الأبيض والأصفر والأخضر والأسود والأحمر تنحت من هذه الجبال موائد وغير ذلك مما ينحتونه ويحمل إلى سائر المدن، والملح الذي في سائر المدن إنما هو من باطن الأرض او ماء يجمد، وهذا هو جبل ملح ظاهر...].

كما ورد في وصف الاصطخرى لجبال الملح يشير إلى اختلاف لون الملح من موقع إلى آخر، والذي يعود إلى اختلاف محتواها من الشوائب، وان تلك الأملاح تتواجد بهيئة كتل صخرية أو انه ينتج من عملية تبخير المياه المالحة او في السبخات مما يؤدي إلى ترسيب الأملاح.

### الفصل الثاني: علوم المياه

وقد أثبتت الدراسات والأبحاث العلمية مؤخرًا وجود جبال للملح ناتجة عن ترسيب كميات من الملح في بحار قديمة تتشكل في باطن الأرض بصورة قباب ملحية، وأنه يتواجد الكثير منها تحت سطح الأرض، وأن الكثير من تلك القباب الملحية قد يكون مستودعا للنفط أو الغاز الطبيعي، وقد تتعرض الطبقات السطحية التي تعلو تلك القباب إلى عوامل التعرية والإزالة فتظهر فوق سطح الأرض بصورة قباب أو جبال ملحية، أما الأملاح الناتجة عن 'تجمد الماء' - كما أشار إليه الاصطخرى - فهو ناتج عن تبخر البحيرات أو السبخات المشبعة بالأملاح خلال فترات الصيف وارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي إلى ترسيب الأملاح على هيئة قشرة رقيقة فوق سطوح تلك السبخات.

من ناحية أخرى فقد نالت الأنهار والمجاري المائية اهتمام علماء العرب والمسلمين، وبصفة خاصة ما تعرف باسم 'دورة المجرى المائي' - alluvial cycle، حيث يتم تقسيم تلك الدورة إلى أربعة مراحل هي :

- مرحلة الطفولة " young stage "
- مرحلة الشباب " youth stage "
- مرحلة النضوج " maturity stage "
- مرحلة الشيخوخة " old stage "

وتعتمد كل مرحلة من تلك المراحل على عدة معطيات أهمها سرعة تدفق المجرى المائي وقدرته على حمل الرواسب وقوته في شق طريقه من المنبع إلى المصب.

وقد كان العالم المسلم المسعودي الذي يعد أحد رواد علم جيومورفولوجية المجارى المائية، والذي كانوا يطلقون عليه اسم 'هيئة المجارى المائية' من بين أوائل من تنبهوا إلى تعريف دورة 'المجارى المائية' وقد كرها بوضوح في كتابه 'مروج الذهب' بقوله: [ ...بأن للأنهار شباباً وهرماً وحياة وموتاً ونشوراً، كما يكون ذلك في الحيوان والنبات ].

إن إشارة 'المسعودي' إلى تطور المجارى المائية من منبعها إلى مصبها من مرحلة في غاية النشاط، يليها مرحلة أقل نشاطاً، وتقل المراحل تدريجياً لتصل إلى مرحلة الوهن والضعف، الأمر الذي يؤدي إلى تفريغ حولتها من الرواسب عند المصب وبما يشكل فيما بعد 'المروحة الغرينية - alluvial fan'، بالنظر إلى شكل تلك الرواسب الذي يشبه المروحة اليدوية، أو المثلث المقلوب الذي يتجه رأسه نحو النهر بينما تتجه قاعدته نحو البحر أو المحيط الذي تصب فيه تلك المجارى المائية.

وفيما يتعلق بحياة أو موت المجارى المائية، فقد سبق المسعودي علماء الغرب في علم الجيولوجيا بقرون، لا سيما عندما أشار إلى أن عدداً من المجارى المائية قد تتعرض نتيجة لظروف جيولوجية مفاجئة مثل عمليات الرفع المفاجئ أو التصدع أو الانخساف، والتي قد تنعكس آثارها السلبية على مسيرة المجرى المائي مما يؤدي إما إلى توقفه أو إلى تغيير مساره،

### الفصل الثاني: علوم المياه

ويحدث هذا الأمر للعديد من الأنهار والمجاري المائية في مناطق مختلفة من العالم كانت تجري بها مجاري مائية تعطلت أو تغيرت مساراتها لأسباب مختلفة من بينها تراكم الرسوبيات في المجرى المائي إلى الحد الذي قد يحول دون استمرار مسار المجرى المائي أو يجعله يبدل مساراته مثلما يحدث لنهر النيل أو نهر الميسيسيبي، فتبقى فوق الأرض آثار قديمة تدل عن الرسوبيات التي تشير إلى وجود المجرى المائي القديم مثلما يعرف برواسب الدلتا أو توضعات الذهب و الماس 'gold & diamond placers' التي تتواجد في عدد من المواقع بالقارة الإفريقية التي كانت تتقل خلال الأحقاب والعصور الجيولوجية بواسطة مسارات المجاري المائية القديمة، والتي أنعدم وجودها في الوقت الحاضر، ولم يتبق منها سوى آثارها الدالة عليها، والتي يعتمد عليها خبراء الجيولوجيا للتعرف على البيئات التي ترسبت فيها تلك الرواسب، وقد اصطلح العلماء على تسمية تلك الأنواع من الصخور التي تتكون عن طريق تجميع الفتاتيات الصخرية الأقدم المنقولة بواسطة المجاري المائية، أو بآية وسيلة نقل أخرى، اسم 'الصخور المتجمعة - clastic rocks'، ويطلقون أيضا على العملية التي ترتبط بتجميع تلك الفتاتيات والتحامها مع بعضها البعض لتشكيل صخورا باسم 'تكوين الصخر خارجيا - exogenetic'.

### اختلاف الكثافة بين المياه العذبة والمالحة

عند وصول المجرى المائي في آخر الأمر إلى مصبه سواء في البحار أو المحيطات، فإنه يفقد قدرته على حمل الأجسام، وبالتالي فإنه يفرغ مولته من

تلك الأجسام من الفتاتيات الصخرية سواء كانت كبيرة او دقيقة عند التقاء  
المجرى المائي بتلك البحار والمحيطات التي ترسب على هيئة مروحة  
مقلوبة يطلق عليها اسم 'الدلتا'، وهى عبارة عن مثلث مقلوب قاعدته  
عند نقطة التقاء المجرى مع البحر أو المحيط عند المصب، ويكون رأسه في  
اتجاه معاكس لجريان المجرى المائي، من بعد لك تندفع مياه المجارى المائية  
العذبة لتلتقي بمياه البحار والمحيطات المالحة، فتطفو المياه العذبة فوق سطح  
المياه المالحة حيث يكون بينهما فاصل ناجم عن اختلاف الكثافة بين المائين،  
وقد أشار الله سبحانه وتعالى إلى تلك الظاهرة في القرآن الكريم إلى تلك  
الظاهرة بقوله تعالى في الآيتين 19 و 20 من سورة الرحمن بقوله تعالى :

﴿مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ يَلْتَقِيَانِ (١٩) لَيْتَ لَّهُمَا بَرْزَخٌ لَّا يَتَفَيَّانِ (٢٠)﴾ [الرحمن: ١٩ - ٢٠..].

ومن المعلوم، في الوقت الحاضر، أن ما تقوم به المجارى المائية بترسيبه  
عند مصبات البحار والمحيطات يعد من بين أحد أبرز الأسباب الأساسية في  
ارتفاع ملوحة تلك البحار والمحيطات، حيث ينتج عن عملية الترسيب من  
المواد المختلفة التي تحملها تلك المجارى المائية من سطح القشرة  
الأرضية، حيث ان ما يترسب من المواد المختلفة، وبصفة خاصة محتويات  
الصخور النارية الغنية بمعادن مجموعة الفلدسبار - feldspar، وبصفة  
خاصة تلك المعادن التي تشتمل على سيليكات الألمونيوم المشتملة على  
العناصر القلوية مثل البوتاسيوم والصوديوم، والتي تشكل في مجموعها  
حوالي 60 ٪ من مكونات القشرة الأرضية، ويسبب اختلاف طبيعة  
الصخور التي تنتزعها المجارى المائية من صخورها الأم، ثم تقوم بحملها  
أثناء جريانها، وأخيرا تقوم بتفريغها في البحار والمحيطات عند المصب، والتي

### الفصل الثاني: علوم المياه

كانت في الأصل مياهًا عذبة، الأمر الذي أدى إلى ارتفاع ملوحتها، وبالتالي إلى اختلاف كثافتها من موقع إلى آخر، وقد قام علماء جيولوجية البحار بإجراء دراسات حول طبيعة وتركيز مياه البحار والمحيطات في العديد من المواقع وتم تأكيد تلك الحقيقة.

أمام تلك المعطيات العلمية، فإن العلماء العرب والمسلمين كانوا من السباقين إلى إدراك تلك الحقائق، فقد أشار المسعودي في كتابه التنبية والأشراف إلى تلك الحقائق ومن قبل أن يظهر علم جيولوجية البحار إلى الوجود بعدة قرون بقوله : [.. وما السبب في ملوحة ماء البحر ومرارتها وغلظها وكثافتها ولأية علة لا تبين فيها الزيادة مع كثرة موادها من الأنهار التي تصب إليها وحملها السفن الثقيلة حتى إذا صارت إلى العذب من الأنهار غرق بعضها للطاقة العذب وكثافة الملح..]، إذن أشار المسعودي - وبوضوح تام - إلى ظاهرة اختلاف الكثافة بين الماء المالح والماء العذب، وارجع السبب في ارتفاع كثافة مياه البحار والمحيطات إلى ما تقوم به المجارى المائية من صب محتوياتها من الفتاتيات الصخرية فيها عند المصب، كما ضرب مثلاً لتوضيح هذا الاختلاف بأن مياه البحار والمحيطات تمتلك القدرة على حمل السفن الثقيلة نظراً لارتفاع كثافتها حيث يمكن لها أن تتحرك فيها بكل سهولة ويسر، بينما تعجز المياه العذبة عن حمل نفس تلك السفن بمحولاتها نظراً لانخفاض كثافتها والتي أطلق عليها اسم 'اللطافة' وبالتالي تتعرض إلى الغرق.

رغم ما أوضحه المسعودي عن اختلاف الكثافة بين مياه البحار والمحيطات المالحة من جهة ومياه المجاري المائية العذبة من جهة أخرى من الناحية النظرية، إلا أنه لم يتوقف عند هذا الحد، بل أنه قام بإجراء الاختبارات المتعلقة بتأكيد تلك الحقائق، فهو يذكر في كتابه التنبيه والأشراف إلى الاختبار التالي بقوله: [.. أن بيضة تصيرها في إناء فيه ماء عذب رسبت فيه، وإن ألقى في الماء ملحا يغلب عليه وتركه حتى ينحل فيه أو أخذ من ماء البحر فصير البيضة فيه وجدها طافية..]، كما أنه استدل على أنه كلما ازدادت الكثافة في المياه فإن قدرتها على حمل الأجسام تزداد تبعاً لذلك ونضرب مثلاً بذلك حول ارتفاع درجة ملوحة المياه في البحر الميت - والبحر الميت عبارة عن بحيرة يصب فيها نهر الأردن ويحيط به وادي الأردن من الشمال وأنه نظراً لارتفاع معدل البخر في فصل الصيف فإن منسوب هذا البحر يهبط إلى ما بين 10 - 15 قدماً عن منسوبه في فصل الشتاء، لذلك تختلف نسبة تركيز الأملاح في البحر الميت خلال فصول السنة - حيث يذكر في نفس الكتاب إلى ذلك بقوله: [.. أن بفلسطين بحيرة شديدة المرارة والملوحة وأنه إذا أخذ إنسان أو دابة فشد وثاقاً وألقى فيها وجد طافياً على الماء لحفته عند غلظ الماء وثقله، وإن غمس فيها ثوب وسخ استنقى من ساعته لشدة المرارة والملوحة، وأنه لا يكون فيه شيء ن السمك..]، ويتبين مما سبق أن المسعودي قد أشار بوضوح إلى الكثافة العالية لمياه البحر الميت وأن الإنسان أو الدواب تطفو فوق سطح هذه المياه لارتفاع كثافتها مقارنة مع كثافة أجساد الإنسان والدواب، كما أنه أشار بوضوح إلى أن الكائنات الحية البحرية لا تعيش في مثل تلك الكثافة

### الفصل الثاني: علوم المياه

المرتفعة للغاية، أما ظاهرة نظافة الثوب القذر عندما يغمس في مياه البحر الميت، فهو ناجم عن تشبع مياه البحر الميت بمركب كربونات البوتاسيوم وكربونات الصوديوم التي تم تأكيدها مؤخرًا والتي يتم استغلالها لإنتاج مادة البوتاس في الوقت الحاضر، والتي تعتبر من في الواقع من بين المواد الأساسية في تصنيع المنظفات.

ولم يتوقف المسعودي عند البحر الميت كمثل، بل انه يتحدث عن بحر 'قزوين' ومقارنته بالبحر الميت، حيث يذكر في كتابه 'مروج الذهب' قوله: [..وليس في الدنيا بحيرة لا يتكون فيها ذو روح من سمك وغيره إلا هذه البحيرة، (يقصد البحر الميت)، وبحيرة بيلاد أذربيجان بين مدينة أرمينيا و' المراغة' والمعروفة باسم 'كبودان' (يقصد قزوين) ..]. الأمر الذي يدل على الإلمام الكامل للمسعودي بما هو موجود فوق سطح الأرض من معلومات جيولوجية وجغرافية، وقدرة على التحليل والمقارنة بين خصائص البحيرات المتشابهة، والتي يطلق عليها علمياً اسم 'المضاهاة - correlation'.

### أسباب ملوحة البحار والمحيطات

أشار 'ياقوت الحموي' في كتابه 'معجم البلدان' إلى أسباب ملوحة المحيطات والبحار، وارتباط أسباب تلك الملوحة بما تحمله المجارى المائية من رواسب تصبها عند المصب في تلك المحيطات والبحار، حيث يقول

: [.. وزعم بعضهم أن الماء من الاستحالات فطعم كل ماء على طعم تربته..]، أي أن ما يشير إليه أن الماء من المواد القابلة للتحول وأن مياه

البحار والمحيطات تختلف في درجات ملوحتها بسبب الاختلاف في درجة ما يصب فيها من مواد تصبها المجارى المائية وحسب طبيعة الصخور التي يكون مسارها عبرها .

من ذلك يتبين ان علماء العرب والمسلمين لم يدخروا وسعا في محاولات الكشف عن العديد من الظواهر التي كانت أمامهم، وأنهم حاولوا قدر المستطاع إعطاء التفسيرات والمبررات المنطقية والمقبولة لها، لاسيما وان الكثير منها كان يغلب عليه طابع الخرافة والمعتقدات غير المقبولة التي سادت في الغرب خلال القرون الوسطى والتي رفضوا تصديقها أو قبولها، وكان دليلهم في ذلك ما ورد في كتاب الله، القرآن الكريم، من آيات بينات أشارت بوضوح إلى تفسير العديد من الظواهر المتعلقة باختلاف الكثافة بين المياه المالحة والمياه العذبة، كما أنهم أدركوا قبل قرون من اكتشاف علماء الغرب لتلك الحقائق حول أسباب ملوحة مياه المحيطات والبحار واختلاف كثافتها من موقع إلى آخر حسب محتوى تلك المجارى المائية من المكونات المعدنية التي تنقلها أثناء مرورها بمختلف نوعيات الصخور، كما أنهم أدركوا الدور الذي تلعبه المجارى المائية فوق اليابسة في ارتفاع ملوحة المحيطات والبحار بسبب تفريغ حمولتها من الرواسب عند المصببات التي تطل على تلك المحيطات والبحار. ولعل القول الفصل فيما أشرنا إليه ان الله سبحانه وتعالى أوضح تلك الحقيقة في الآية الكريمة رقم (53) من سورة الفرقان بقوله سبحانه وتعالى: ﴿ وَهُوَ الَّذِي مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ وَهَذَا مِلْحٌ لَّجَاجٌ وَجَعَلَ بَيْنَهُمَا بَرْزَخًا وَحِجْرًا مَّحْجُورًا ﴾ صدق الله العظيم .

### محاولة تفسير ظاهرة المد والجزر

ظاهرة المد والجزر هي إحدى الظواهر الطبيعية التي ترتبط بارتفاع وانخفاض مياه المحيطات والبحار بسبب تقدم وتراجع تلك المياه، وقد أدرك العلماء مؤخرا أن تلك الظاهرة مرتبطة ارتباطا وثيقا بتأثير جاذبية النظام الشمسي بوجه عام، والشمس والقمر على الأرض بوجه خاص، فقد ظهرت في القرن الثامن عشر نظرية للعالمى هارولد جيفرى و جون جينز حول تلك الظاهرة أشارا فيها إلى تأثير النظام الشمسي في خلق قوى تؤثر على كوكب الأرض وبما يؤدي إلى عمليات المد والجزر.

لكن ليس من العجيب أن نفس هذا الكلام تقريبا سبق أن أشار إليه العالم المسعودى فى كتابه مروج الذهب ومعادن الجواهر منذ قرون سبقت هذين العالمين حين تحدث عن ظاهرة المد والجزر، حيث أشار إلى تلك الظاهرة وعرفها تعريفا علميا بتعريفه المد بأنه : [.. مض الماء في قيمته وسيمته وسنن جريته..]، بينما قام بتعريف الجزر بأنه : [.. رجوع الماء على ضد سنته وانكشاف ما مضى عليه في هيجه..]، ومعنى تعريف المسعودى للمد والجزر، ان المد هو ارتفاع الماء ارتفاعا ملحوظا يؤدي إلى تقدمه إلى الأمام ليغمر اليابسة، أما الجزر فهو تراجع البحر إلى الخلف مما يؤدي إلى انكشاف اليابسة التي كان يغمرها، وهو تعريف علمي لا يختلف اختلافا كبيرا عن التعريف الذي أشار إليه العلماء من بعد ذلك بقرون عن تلك الظاهرة.

أما الشق الآخر من نظرية هذين العالمين حول أثر جاذبية المجموعة الشمسية وعلى رأسها الشمس والقمر، فقد أشار إليها المسعودي في نفس الكتاب بقوله : [.. وقد تنازع الناس في علة المد والجزر، فمنهم من ذهب إلى ان ذلك من القمر لأنه مجانس للماء وهو يسخنه فينبسط فيحدث المد..]، وهي في الواقع ملاحظة لها قيمتها حول الدور الذي يلعبه القمر في عملية المد، كما انه يلاحظ أيضا من كتابات المسعودي انه قد أدرك ان القمر في تمامه يلعب دورا هاما في عملية المد رغم ان تفسيره لهذه العلاقة لم يشر فيها إلى تأثير الجاذبية بشكل صريح وواضح، لكنها على أية حال ملاحظة ذات أهمية، واجتهاد مشكور حول ظاهرة المد والجزر، من ناحية أخرى أشار فيما بعد إلى أن القمر لم يكن وحده صاحب التأثير القوي في عملية المد والجزر بل أن الشمس وكواكب المجموعة الشمسية السيارة تلعب هي الأخرى دورا في تلك الظاهرة، وقد أشار إلى ذلك بقوله : [.. وان القمر إذا امتلأ حمى الجو حميا شديدا فظهرت زيادة الماء فسمى ذلك المد شهري، وان هذا البحر تحت معدل النهار آخذا من جهة الشرق إلى الغرب، ودور الكواكب المتحيرة ( يقصد كواكب المجموعة الشمسية السيارة) عليه مع ما يساميه من الكواكب الثابتة (يقصد الشمس) ..].

أما أحد ابرز الملاحظات التي تشير إلى اكتشاف المسعودي للعلاقة ما بين الأجرام السماوية بظاهرة المد والجزر وتوصله إلى تلك الحقيقة التي لم تتأكد علميا إلا بعد قرون، وهي ظاهرة تمدد الأجسام بالحرارة وانكماشها بالبرودة ودور تلك الظاهرة في عملية المد والجزر، حيث قال : [.. وقد تنازع الناس في علة المد والجزر، فمنهم من ذهب إلى

### الفصل الثاني: علوم العباد

أن ذلك من القمر لأنه مجانس للماء وهو يسخنه فينبسط، وشبهوا ذلك بالنار إذا سخنت ما في القدر وغلته، فإذا غلا الماء انبسط في القدر وارتفع وتدافع حتى يفور فتضاعف كميته في الحس وينتقص في الوزن لأن من شروط الحرارة أن تبسط الأجسام وإن شروط البرودة أن تضغطها...]. ويلاحظ هنا أن المسعودي قد أشار بوضوح تام إلى ظاهرة تمدد الأجسام بالحرارة وانكماشها بالبرودة والتي أكدها علماء الغرب بالتجارب العلمية منذ القرن الثامن عشر على يد العالم 'بويل'، ونود أن نشير هنا إلى أن أبناؤنا عندما يدرسون الخصائص الفيزيائية للأجسام فإن ما يتعلق بالنظريات المرتبطة بها تنسب إلى علماء الغرب متجاهلين دور علماء العرب والمسلمين في، فإن ما يعرفه أبناؤنا حول قانون 'بويل' الذي يربط العلاقة بين إحجام وأوزان المواد تحت تأثير الحرارة والتي تتناسب عكسيا، حيث يشير قانون 'بويل' إلى أن الغازات تحت تأثير الحرارة تتمدد فيزيد حجمها مقابل تناقص وزنها، وأن تلك العلاقة بين الأوزان والأحجام ترتبط ارتباطا وثيقا بالضغط، فمن المثير للاهتمام أن المسعودي اكتشف تلك الحقيقة قبل 'بويل' بقرون، حيث أنه أشار فيما سبق إلى أن ازدياد حجم بخار الماء (الغازات) مع تناقص الوزن تحت تأثير الضغط والحرارة حيث أنه أشار وبوضوح تام إلى ظاهرة تمدد الأجسام بالحرارة (انبساط) وانكماشها بالبرودة (انضمام).

من ناحية أخرى، فإن 'القزويني' في كتابه 'آثار البلاد وأخبار العباد' أشار هو الآخر إلى دور القمر في ظاهرة المد والجزر، حيث يقل: [.. فان

القمر إذا صار في أفق من آفاق البحر اخذ ماؤه في المد مقبلا مع القمر ولا يزال كذلك إلى أن يصير القمر في وسط سماء ذلك الموضع فإذا صار هناك انتهى المد متناه، فإذا انحط القمر من وسط سمائه جزر الماء ولا يزال كذلك راجعا إلى أن يبلغ القمر مغربه فعند ذلك ينتهي الجزر متناه، فإذا زال القمر عن مغرب ذلك الموضع ابتداء المد مرة ثانية إلا أنه اضعف من الأولى ثم لا يزال كذلك إلى أن يصير القمر في وتد الأرض فحينئذ ينتهي المد متناه للمرة الثانية في ذلك الموضع ثم يتبدئ بالجزر والرجوع ولا يزال ذلك حتى يبلغ القمر أفق مشرق ذلك الموضع فيعود المد إلى مثل ما كان عليه أولا فيكون في كل يوم وليلة بمقدار سير القمر فيهما في ذلك البحر مدان وجزران...].

وحول نفس الموضوع كتب أبو القاسم عبيد الله بن عبد الله الملقب باسم ابن خرداذبة في كتابه المسالك والممالك ما يلي: [.. فذكروا أنه إنما يكون في بحر فارس (يعني الخليج العربي) على مطالع القمر وأنه لا يكون في البحر الأعظم (يعني المحيط الهندي) إلا مرتين في السنة مرة بمد في شهور الصيف شرقا بالشمال ستة أشهر فإذا كان ذلك طما الماء في مشارق البحر بالصين وانحسر عن مغارب البحر، ومرة بمد في شهور الشتاء غربا بالجنوب ستة أشهر فإذا كان ذلك طما الماء في مغارب البحر وانحسر بالصين...].

يتبين مما سبق أن علماء العرب والمسلمين أدركوا وجود العلاقة بين جاذبية الشمس والقمر والأجرام السماوية الأخرى وتأثيرها على عملية المد والجزر، وأن تأثير تلك الأجرام السماوية على مياه المحيطات والبحار

### الفصل الثاني: علوم المياه

يرتبط ارتباطاً بمنازل الشمس والقمر والأجرام السماوية الأخرى ومساراتها في الفلك مما يؤدي إلى تفاوت درجات المد والجزر من موقع إلى آخر فوق الكرة الأرضية.

#### دورة المياه على الأرض

من الدراسات والأبحاث الهيدروجيولوجية منذ القرنين التاسع عشر والعشرين والتي أجريت حول كميات المياه على الكرة الأرضية، والتي ثبت أنها عبارة عن كميات ثابتة ن باعتبار أن تلك المياه تخضع لدورة كاملة تعرف باسم 'دورة المياه الهيدروجيولوجية - hydrologic cycle'، حيث أكد العلماء على أن تلك الدورة تكون بشكل مجارى مائية سطحية أو مياه جوفية، أو على هيئة مسطحات مائية كبيرة على صورة محيطات وبحار وبحيرات ومستنقعات، أو تكون على صورة جبال ثلجية وجليدية، وأن جميع تلك المياه تتعرض لأشعة الشمس فتبخر إلى طبقات الجو العليا على هيئة سحب وغيوم، ثم تتكاثف وتسقط مرة أخرى فوق سطح الأرض لتسيل على صورة مجارى مائية مختلفة مثل الأنهار والجداول والوديان وشلالات، فمعها ما يصب في المحيطات والبحار، أو يتجمع على شكل بحيرات أو مستنقعات فوق اليابسة، أو تتجمد لتتحول إلى كتل ثلجية وجليدية، أو يتسرب جانب كبير منها عبر التربة إلى جوف الأرض بصورة مياه جوفية، بينما تتفجر المياه الجوفية من باطن الأرض على هيئة ينابيع أو عيون مائية سواء كانت باردة أو حارة لتتجمع فوق سطح الأرض، ثم تتعرض تلك المياه السطحية إلى التبخر مرة أخرى لتعيد الدورة من جديد. هكذا تستمر

كميات المياه بصورة ثابتة من خلال تلك الدورة المتكاملة، الأمر الذي يشير إلى أن كميات المياه فوق الأرض ثابتة. ويبين الشكل التالي الدورة المائية المتكاملة حسبما تبين من الأبحاث والدراسات التي أجراها علماء الجيولوجيا والهيدرولوجيا حول تلك الظاهرة.

فحول تلك الظاهرة تحدث العديد من علماء العرب والمسلمين قبل اكتشافها بقرون، فقد ذكر المسعودي بأن : [.. ماء البحر على كيل واحد ووزن واحد لأن الحر يرفع اللطيف ( يعنى بخار الماء ) فيصير طلاً ( الندى ) وماء ثم تعود تلك الأندية ( يعنى الماء والندى ) سيولا وتطلب الحدود والقرار وتجري في أعماق الأرض حتى تصير إلى فلك المور فليس يضيع من ذلك الماء شئ ولا يبطل منه شئ..]، وهنا يتبين أن المسعودي أدرك منذ قرون دورة المياه على الأرض وأن وزنها وكمياتها ثابتة لا تتغير.

أما القزويني في كتابه آثار البلاد وأخبار العباد فقد أشار إلى دورة المياه فوق سطح الأرض بقوله : [.. لكن البارئ تعالى بلطفه كفى الخلق تلك المشقة بتلين الشمس في مياه البحر وارتفاع البخار منها ثم تنشر الرياح تلك البخارات إلى المواضع التي شاء ثم يأتي إليها مطرا ثم يخزن ذلك في الاوشال في جوف الجبال وتحت الأرض ثم بإخراج شئ منها و أجزاء الأودية والأنهار و إظهار العيون والآبار قدر ما يكفى الخلق..]، ثم يتحدث القزويني في كتل آخر له هو عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات وبشكل أكثر تفصيلا ويذكر ما يلي : [.. وقال بعضهم أن الجبل سبب لوجود الماء العذب السايح على وجه الأرض الذي هو مادة حياة النبات والحيوان وذلك لأن سبب ذلك إنما هو انعقاد البخار في

### الفصل الثاني: علوم المياه

الجو، أعنى السحاب، والجبال الشاخغة الطوال على بسيط الأرض شرقا وغربا وجنوبا وشمالا تمنع الرياح ان تسوق البخار بل تجعلها منحصرة بينها حتى يلحقها البرد فتصير مطرا وثلجا، فلو فرضت الجبال مرتفعة عن وجه الأرض لكانت كرة لا غور فيها ولا نتوء، فالبخار المرتفع لا يبقى منحصرا إلى وقت يضربه البرد بل يتحلل ويستحيل هواء فلا يجرى الماء على وجه الأرض إلا قدر ما ينزل من المطر ثم تنشف الأرض فكان يعرض من ذلك ان يكون النبات والحيوان يعدم الماء في الصيف عند شدة الحاجة إليه كما في البوادي البعيدة فاقتضى التدبير الإلهي وجود الجبال لتحصر البخار المرتفع من الأرض بين أغوارها وتمنعه من السيلان وتمنع الرياح من أن تسوقها كما يمنع السكر الماء فيبقى فيها محفوظا إلى ان يلحقه البرد زمان الشتاء فيجمده ويعصره فيصير ماء ثم ينزل مطرا وثلجا، والجبال في أجرامها مغارات واهويه و اوشال وكهوف فتقع على قلالها الأمطار والثلوج وتنصب إلى تلك المغارات والاشال وتبقى فيه مخزونة وتخرج من اسافلها من منافذ ضيقة وهي العيون فساح منها الماء على وجه الأرض فيستفاد به النبات والحيوان، وما فضل ينصب إلى البحار فادا فني ما استفادته من الأمطار والثلوج لحقتها ثوبة الشتاء فعادت إلى ما كانت ولا يزال هذا دأبها إلى ان يبلغ الكتاب اجله...]. وفي موضع آخر من نفس الكتاب يتحدث عن تكوين الأنهار من خلال الإشارة إلى دورة المياه فوق الأرض بقوله : [.. إذا وقعت الأمطار والثلوج على لجبل تنصب الأمطار إلى المغارات وتذوب الثلوج وتفيض إلى الأهوية التي في الجبل فتبقى مخزونة

فيها وتمتلئ الاوشال منها في الشتاء فإذا كان في أسافل الجبال منافذ ضيقة تخرج المياه من الاوشال في تلك المنافذ فيحصل منها جداول ويجتمع بعضها إلى بعض فيحصل منها أودية وأنهار، فإن كانت الخزانات في أعالي الجبال يستمر جريانها أبداً لأن مياهها نصب إلى سطح الجبل ولا تنقطع مادتها لوصول مددها من الأمطار، وإن كانت الخزانات في أسافل الجبال فتجري منها الأنهار عند وصول مددها وتنقطع عند انقطاع المدد وتبقى المياه واقفة كما ترى في الأودية التي تجري في بعض الأيام ثم تنقطع عند انقطاع مادتها..].

وحول علاقة المجارى المائية بوجه عام والأنهار بوجه خاص بالمحيطات والبحار عند المصب في إطار دورة المياه في الطبيعة، فإن القزويني يشير في نفس الكتاب إلى ذلك بقوله : [.. وكل هذه الأنهار تبتدئ من الجبال وتنتهي إلى البحار والبطائح، وفي عمرها تسقى المدن والقرى، وما فضل منها ينصب إلى البحار ويختلط بالماء المالح، ثم يرق ويلطف ويتصاعد في الهواء بخاراً ويتراكم منه الفيوم وتسوقه الرياح إلى الجبال والبراري ويمطر هناك ويجري في الأودية والأنهار ويسقى البلاد ويرجع الفائض إلى البحر ولا يزال هذا دأبه ويدور كالرحا في الصيف والشتاء بتقدير العزيز العليم..].

كما سبق يتبين أدراك علماء العرب والمسلمين إلى عدة حقائق أثبتها علماء الغرب مؤخراً، وهي :

### الفصل الثاني: علوم المياه

- وجود دورة كاملة للمياه فوق سطح الأرض ترتبط بعلاقة ازلية من خلال عمليات التبخير والتكثيف ثم السقوط فوق سطح الأرض سواء على هيئة أمطار او ثلوج وجليد، لتكون منها مصادر ومنابع لمجارى مائية تسيل إلى ان تصل إلى مصبها عند المحيطات والبحار ويختلط الماء العذب مع الماء المالح، حيث تتعرض مرة أخرى إلى التبخير واستكمال الدورة من جديد.

- إن المحيطات والبحار تستمد مصادر مياهها و لاحتها مما تحمله المجارى المائية من رواسب، وان مياه تلك المحيطات والبحار كانت عذبة في الأصل عند بدء نشوء تلك المحيطات والبحار وان ملوحتها ازدادت بفعل رواسب المجارى المائية خلال عمر الأرض الجيولوجي.

- إن مقدار المياه فوق الأرض ثابت دون ان يتناقص منه شئ وانه يتواجد في الطبيعة بصور وحالات عدة مثل الحالة الصلبة كالثلوج والجليد أو الحالة السائلة مثل المياه الجارية أو الحالة الغازية مثل بخار الماء والغيوم والسحب وغير ذلك.

إن ما أشار إليه علماء العرب والمسلمين حول دورة المياه فوق الأرض يؤكد أنهم قد أدركوا، من قبل قرون، تلك الحقيقة الهامة التي لم تتكشف أمام علماء الغرب إلا في القرنين التاسع عشر والعشرين، و أثبتتها التجارب والاختبارات التي تم إجراؤها مع احدث وسائل القياس تطورا.

### محاولة تفسير أسباب ملوحة المحيطات والبحار

لقد لفتت ملوحة مياه المحيطات والبحار انتباه علماء العرب والمسلمين وأثارت اهتماماتهم، وقد حاولوا منذ قرون، وقبل ان يدرك علماء الغرب تلك الحقائق، تفسير تلك الظاهرة بتفسيرات مختلفة ومتباينة، ومن المثير ان الكثير من تلك المحاولات والاجتهادات لا يختلف كثيرا عما توصل إليه علماء الغرب المعاصرون حول الحقائق المرتبطة بأسباب ملوحة المحيطات والبحار.

فبعد ظهور علم الجيولوجيا وتطورها إلى فروع علمية أخرى مثل علمي ' جيولوجية البحار - Marine geology ' و' جيولوجية المحيطات - Ocean geology ' وتطورهما في القرنين الأخيرين وتطور أجهزة ومعدات الرصد والقياس والتحليل، فتبين ان المحيطات والبحار كانت بادئ الأمر عبارة عن مياه عذبة كانت تغمر الأرض بكاملها تقريبا، وانها أخذت تنحسر وبصورة تدريجية عبر عمر الأرض الجيولوجي مما أدى إلى انكشاف اليابسة، ومن بعد ذلك بدأت دورة المياه فوق الأرض بفعل الحرارة المرتفعة للأرض عند بدء نشأتها، فتكونت الأمخرة والسحب التي تتكثف من بعد ذلك فتساقط على صورة سيول وأمطار فوق رؤوس الجبال والمرتفعات لتشكل فيما بعد المجارى المائية التي تلعب دورا مهما في نقل الرواسب التي تنتزعها من الجبال او المناطق التي تمر بها لتقوم بترسيبها آخر الأمر في تلك البحار التي أخذت تتحول درجة عذوبتها تدريجيا إلى الملوحة بفعل التأثيرات الكيميائية التي تؤدي إلى تحليل الكثير من مكوناتها كيميائياً، لاسيما تلك الصخور ذات الأصل الناري كالصخور الجرانيتية التي

### الفصل الثاني: علوم المياه

تشتمل على معادن الفلدسبار الغنية بالعناصر القلوية كالصوديوم و البوتاسيوم والماغسيوم، والتي تتفاعل فيما بعد مع الغازات التي تتشبع بها القشرة الأرضية مثل الأوكسجين والإيدروجين و الكلور وثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت والناجمة عن الثورانات البركانية والتي قد تذوب في تلك المياه لتشكل أحماضا، الأمر الذي يؤدي إلى تكوين مركبات ملحية جديدة تذوب في تلك المياه فتؤدي إلى ارتفاع ملوحتها، لذلك فان عملية صب المجارى المائية لحمولتها من الرواسب المختلفة التي تكون غنية بالمعادن والمركبات الأخرى طيلة عمر الأرض الجيولوجي ومنذ ما يزيد عن حوالي أربع مليارات عاما تقريبا، مما أدى إلى خلق الظروف المناسبة التي تؤدي إلى تكوين الأملاح عن طريق التفاعل بين القواعد والأحماض مما أدى إلى ترسيب أملاح متنوعة في تلك المياه التي كان من أبرزها كلوريد الصوديوم والذي يطلق عليه اسم ملح الطعام، إلى جانب مجموعة أخرى من الأملاح مثل أملاح البوتاسيوم والماغسيوم، كما ان الأنهار تلعب دورا هاما في ترسيب معادن مثل الذهب والماس و اكاسيد التيتانيوم والمنجنيز والسيليكا وغيرها.

وينظرة إلى ما أشار إليه علماء العرب والمسلمين حول ظاهرة ملوحة المحيطات والبحار، وعلاقة تلك الأملاح بالتربة التي تغمرها مياه المحيطات والبحار، نجد ان ياقوت الحموي في كتابه 'معجم البلدان' قد أشار بوضوح إلى تلك الحقائق بقوله: [..] واختلفوا في أسباب ملوحة البحر، فزعم قوم انه لما طال مكثه و ألحت الشمس عليه بالإحراق صار مرا

مالحا، واجتذب الهواء ما لطف من أجزائه فهو يقيه ما صنعته الأرض من الرطوبة فغلظ، وزعم آخرون أن بالبحر عروقا تغير ما البحر لذلك صار مرا زعاقا، وزعم بعضهم أن الماء من الإستحالات فطعم كل ماء على طعم تربته...].

يتبين مما ذكره 'ياقوت الحموي' أنه قد طرح فيما كتبه عدد من النظريات والفرضيات حول أسباب ملوحة المحيطات والبحار، فتارة نراه يشير إلى دور الشمس وتأثيرها في تبخير مياه البحار والمحيطات فيتحول إلى بخار يتصاعد إلى طبقات الجو العليا، مما يؤدي إلى تركيز الأملاح وارتفاع نسبتها فيصير ماء المحيط والبحر أكثر ملوحة ومرارة، وتارة أخرى يشير إلى وجود عروق بالبحر تسبب في تغير طعم مياه المحيطات والبحار، ومن المثير للدهشة أن هذه الفرضية على جانب كبير من الصواب، فقد صار من المعلوم أن قيعان المحيطات والبحار، مثلما هو الأمر فوق اليابسة، تشتمل على نوعيات مختلفة من الصخور النارية والتي تشكل من الصخور البازلتية البركانية التي تحتوي على نسب متفاوتة من الأملاح، والتي قد تتعرض إلى التحلل وتؤدي إلى تركيز ما تحتويه من الأملاح في مياه المحيطات والبحار، أما الإشارة إلى تأثير التربة التي يكون ماء البحر على طعمها، فمن الممكن أنه كان يشير إلى تأثير ما تنقله المجارى المائية من رسوبيات تصبها في المحيطات والبحار عند مصبها، لكن ما يشير الاهتمام يتمثل في أن 'ياقوت الحموي' قد أكد على حقيقة هامة تم استكشافها في القرنين الأخيرين وهي أن مياه البحار والمحيطات كانت في بادئ الأمر عذبة وأن طعمها قد تغير

### الفصل الثالث: علوم المياه

بالنظر إلى ارتفاع ملوحتها على طول العصور والأحقاب الجيولوجية بسبب العوامل التي أشرنا إليها فيما سبق.

من ناحية أخرى فقد انتبه علماء العرب والمسلمين إلى دور المجارى المائية في نقل الصخور والرواسب الصخرية من مواقعها الأصلية لترسيبها في مواقع أخرى، وبصفة خاصة عند مصباتها على هيئة غرين، وأنها أثناء تلك العملية تساهم في عملية التعرية والتجوية للبيئة التي تمر بها، وحول هذا الموضوع أشار العالم ابن سينا في كتابه الشفاء عند حديثه عن موضوع المعادن والآثار العلوية بقوله: [.. و أما عروق الطين الموجودة في الجبال فيجوز ان تكون تلك العروق ليست من صميم مادة التحجر، ولكنها من جملة ما تفتت من الجبال وتترب وامتلأ في الأودية والفجاج وسالت عليه المياه ورطبته وغشيته إرهاص الجبال او خلطت به طبيعتها الجيدة..]. فمن الأبحاث الجيولوجية الحديثة أمكن وضع تصور عن دورة المياه فوق سطح الأرض (صورة رقم 2)، وقد اتضح منها تأثير المياه كأحد عوامل التجوية والتعرية من خلال انتزاع الفتاتيات الصخرية من مواقعها الأصلية وتنقلها أثناء جريانها، أما عن طريق الإذابة إن كانت قابلة للذوبان، أو عن طريق النقل كمواد عالقة إذا كان سرعة المياه قادرة على حملها، أو عن طريق الدحرجة إذا كانت المياه غير قادرة على حملها، وتلعب المسافة التي تقطعها تلك المجارى المائية دورا هاما على شكل الفتاتيات الصخرية لما يفعله الاحتكاك الناجم عن عملية الدحرجة على إشكالها، فإذا كانت المسافة التي تقطعها المجارى المائية قصيرة فإن تلك

الفتاتيات، المتدحرجة بوجه خاص، تكون ذات أطراف مدببة، أما إذا كانت المسافة التي تقطعها المجارى المائية طويلة فإن تلك الفتاتيات تكون ناعمة الأطراف، وقد يتضاءل حجم تلك الفتاتيات كلما طالت المسافة فتتحول إلى فتاتيات ناعمة جدا أو فائقة النعومة لتصير آخر الأمر مواد شبه طينية ترسب عند المصببات بصورة غرين.

لقد أوضح ابن سينا هذه الحقيقة في كتابه 'الشفاء' باعتبار ان عروق الطين الموجودة في الجبال فانه من الممكن ان تكون منقولة وليست من صميم تلك الجبال. وإنما هي ناجمة عن عمليات تفتيت للجبال التي تمر بها.

من ناحية اخرى حاول ابن سينا في كتابه 'الشفاء' تحت باب الآثار العلوية تفسير سبب ملوحة مياه البحر بقوله: [.. فإذا كانت ملوحة البحر لهذه العلة ولغاية حفظ مائه عن الأجون ( يقصد تغير الطعم واللون والرائحة ) ولولاه لأجن وانتشر فساد أجونه في الأرض وحدث الوباء العام على ان ماء البحر يأجن إذا خرج من البحر أيضا وإنما يتحفظ بعضه بمجاورة بعض ويمدد التمليح...].، وهنا نلاحظ ان ابن سينا أشار إلى إضافة الرواسب التي تؤدي إلى ملوحة البحر بأنها مدد التمليح، وأنه لولا وجود تلك الأملاح في مياه البحار لفسد هذا الماء، وان وجود تلك الأملاح اعتبرها حائلا دون فساد أو تغير طعم ولون ورائحة تلك المياه مؤكدا إلى أن مياه البحر يفسد طعمها ولونها ورائحتها إذا حفظت بعيدا عن البحر.

### عدم ثبات الأرض وتغييرها لمواقعها

لقد اثبت علماء الجيولوجيا في القرن العشرين أن الأرض تتحرك تغير مواقعها خلال تاريخها الجيولوجي، وان بحار اليوم ليست هي بحار الأحقاب السحيقة من التاريخ الجيولوجي، فمثلا كان البحر المتوسط يغمر كامل القارة الإفريقية تقريبا تحت اسم بحر ثيطس - Tethys في العصور الجيولوجية المبكرة، وان هذا البحر اخذ يتراجع تدريجيا عبر تاريخ الأرض الجيولوجي من جهة، وان القارات كانت تبدل مواقعها من موقع إلى آخر، الأمر الذي أدى إلى انغلاق بحارا وافتتاح بحار أخرى لأكثر من مرة، وظهور بحار جديدة واختفاء أخرى، وبطبيعة الحال فان تلك البحار القديمة المندثرة او تلك البحار الجديدة كانت تستمد الكثير من الرواسب من المجارى المائية التي تصب فيها تلك الرواسب، ومن المثير إلى الانتباه ان ابن سينا أشار أيضا إلى عملية انتقال البحار من موقع إلى آخر عبر التاريخ الجيولوجي للأرض فيقول في كتابه "الشفاء ما يلي : [.. و أما اختصاص البحر في طباعه بموضع دون موضع فأمر غير واجب بل الحق أن البحر ينتقل في مدد لا يضبطها الأعمار ولا تتوارث فيها التواريخ والأثار المنقولة من قرن إلى قرن إلا في أطراف يسيرة وجزائر صغيرة لان البحر لا محالة مستمد من انهار وعيون تفيض إليه وبها قوامه ويبعد أن يكون تحت البحر عيون ومنايع هي التي تحفظه دون الأنهار وذلك لأنها لو كانت لوجب أن يكثر عددها جدا وان لا تخفى على ركاب البحر بل إنما تستحفظ البحار بالأنهار التي تصبها من نواحي مشرفة عالية بالقياس إلى البحر..]. وليس

هناك من شك في ان ابن سينا قد عبر بصورة واضحة عن تكوين البحار وانتقالها من مواقعها عن طريق التقدم والانحسار عبر تاريخ الأرض الجيولوجي وان الأنهار والمجاري المائية الأخرى التي تصب فيها تعتبر أحد المصادر الهامة لمياهه وسبب ملوخته.

كم ان القزويني كتب حول نفس الموضوع في كتابه آثار البلاد وأخبار العباد بقوله :[.. أما المالح ( يقصد من مياه البحار ) فملوخته من الأجزاء الأرضية السبخة التي احترقت من تأثير الشمس واختلطت بالمياه وجعلتها ملحة فلو بقيت على عذبتها لتغيرت من تأثير الشمس وكثرة الوقوف لان من شأن الماء العذب أن ينتن من كثرة الوقوف وتأثير الشمس فيه ولو كان كذلك لسارت الرياح تنثنه إلى أطراف الأرض فأدى به إلى فساد الهواء الذي يسمى طاعوناً فصار سبباً لفساد الحيوان فاقتضت الحكمة - الإلهية - ان يكون ماء البحر مالحة لدفع هذا الفساد ومن فوائد الماء المالح الدر والعنبر والمرجان وأنواع ما يؤتى بها من البحار..].

يتبين مما أورده القزويني تأكيداً على ان البحار كانت في الأصل تتشكل من المياه العذبة، وان عملية ترسيب المواد المنقولة من اليابسة عن طريق المجاري المائية بمختلف أنواعها هي السبب ملوحة تلك المياه. عليه مما سبق يتبين ان علماء العرب والمسلمين أدركوا الحقائق التالية :

- ان الأرض كانت في فترة من فترات عمرها الجيولوجي كانت مغمورة بكاملها تقريباً بالمياه العذبة، وأنها تحولت من العذوبة إلى الملوحة عبر هذا العمر الجيولوجي بفعل ترسيب الصخور والمعادن المنقولة

### الفصل الثاني: علوم المياه

بالمجارى المائية او الرياح في تلك المحيطات والبحار التي بدأت في التراجع والانحسار تدريجيا لتبرز اليابسة، وان ما تحمله تلك الصخور والمعادن من مكونات تفاعلت في ظل ظروف كيميائية ملائمة لتكوين تلك الأملاح.

- ان مياه المحيطات والبحار ليست متماثلة من حيث ملوحتها، وإنما تختلف من موقع إلى آخر بسبب اختلاف ما ينصب فيها من رواسب تختلف باختلاف طبيعة الصخور والرواسب التي تقطعها المجارى المائية.

- إن المحيطات والبحار لم تظل ثابتة في مواقعها منذ نشأة الأرض، بل تغيرت مواقعها وتعددت أحجامها من حيث الانحسار والتقدم خلال الأحقاب الجيولوجية من موقع إلى آخر بفعل الرجاء الأرضية وعمليات رفع الجبال، وان ذلك استغرق عشرات الملايين من السنين.

- اختلاف الكثافة ما بين مياه المحيطات والبحار المالحة من جهة ومياه المجارى المائية العذبة من جهة أخرى.

وفى الواقع ان ما ذكر من الحقائق التي أوردها علماء العرب والمسلمين في كتاباتهم من قبل قرون من اكتشافها والتوصل إليها في القرون الثلاثة الأخيرة على أيدى علماء الغرب، خير دليل على ان العرب كانوا سباقين في مجالات علوم الجيولوجيا الذي، وبكل أسف، لم يتم

الإشارة إليهم، ولم ينسب إليهم أى فضل فيه، بل ينكرون من خلال مراجعهم التي نستعين بها في الوقت الحاضر أية إشارة إلى ذلك الأمر، برغم اعترافهم، وعلى مضض، بدور علماء العرب والمسلمين في مجالات علمية أخرى كالفلك والطب والكيمياء.

#### البحث والتنقيب عن المياه الجوفية :

من المعلوم ان جانبا هاما من جوانب دورة المياه فوق الأرض يتمثل في تسرب جزء كبير منها من خلال التربة والصخور المسامية السطحية إلى الأعماق ليتغلغل عن طريق تلك المسامات إلى جوف الأرض ليتجمع في طبقات صخرية معينة تتسم بوجود مسامات ويحيط بها صخورا مصمتة غر منفذة للمياه، لتتحول تلك الطبقات إلى مستودعات هائلة تحفظ فيها المياه تعرف باسم المستودع المائي - aquifer، فهناك نوعان من المياه الجوفية، أولهما يقع بالقرب من سطح الأرض وتعرف باسم المياه الجوفية السطحية surface groundwater الذي يتجدد بصورة مستمرة بفعل هطول الأمطار او تسرب مياه المجارى المائية أو ذوبان الجليد أو امتصاص التربة للرطوبة الجوفية، وثانيهما يتواجد في أعماق الأرض وتعرف باسم المياه الجوفية العميقة - deep groundwater فهي تشكل من عملية تجمع لكميات هائلة من المياه الناتجة عن تسرب أو تدفق مجارى مائية قديمة تكون قد اندثرت، وهى في الكثير من الأحيان غير قابلة للتجديد، لذلك فإنها تعرف أيضا باسم المياه الأحفورية - fossil water.

### الفصل الثاني: علوم المياه

خلال القرون الثلاثة الأخيرة، استحدث العلم العديد من الوسائل التي تستهدف البحث والتنقيب عن المياه الجوفية، والتي تعتمد اعتمادا كبيرا على معرفة الخصائص الفيزيائية، باستخدام الوسائل المختلفة من الطرق والأساليب الجيوفيزيائية والتي يقع على رأسها طريقة المقاومة الكهربائية - resistivity، او الطريقة الزلزالية - seismic، لكن قبل الوصول إلى تطبيق تلك الطرق، فإن أسس البحث والتنقيب عن المياه الجوفية في مراحلها الأولى تعتمد على وسائل أخرى من أبرزها قياس كمية الرطوبة فوق سطح الأرض، وعلى عدد من الظواهر والمظاهر التي قد تشير وتدل على وجود مياه سطحية او جوفية في جوف الأرض.

وبرغم التقدم العلمي في هذا المضمار، إلا أن المراحل الأولية للبحث والتنقيب عن المياه الجوفية في الوقت الحاضر لم تختلف كثيرا عن الطرق والأساليب التي ابتكرها علماء العرب والمسلمين منذ قرون عديدة، وهي التي تعتمد على قوة الملاحظة والدقة في اختيار المواقع التي ينبغي الحفر فيها وصولا إلى المياه الجوفية.

لقد استدل العلماء العرب والمسلمون على العديد من العلامات والإشارات لمعرفة تواجد المياه الجوفية، فقد قام المسعودي في كتابه 'مروج الذهب' بالإشارة إلى تلك العلامات وقام بتوضيحها بقوله: [..] المواضيع التي يكون فيها الماء منابت القصب والحلفاء واللين من الحشيش وذلك دلالة على قرب الماء لمن أراد الحفر، وإن ما عدا ذلك فعلى البعد...]. ويتضح مما أشار إليه المسعودي إلى أن المياه السطحية يمكن

رصدتها والوصول إليها من خلال ملاحظة نباتات القصب والحلفاء، باعتبار أن كل منهما تمتد جذوره إلى مواقع وجود المياه، لاسيما وأن القصب والحلفاء تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه، وأن وجود مثل تلك النباتات يمكن لها الوصول إلى المياه السطحية، وعليه فإن وجود مثل تلك النباتات يعتبر أحد الأدلة التي يمكن الاستعانة بها للحفر عن المياه، أما إذا لم تتواجد مثل تلك النباتات فهي تعتبر من المياه الجوفية العميقة.

ويتقل المسعودي في موضع آخر من هذا الكتاب إلى الطرق والاختبارات التي ينبغي القيام بها للكشف عن وجود المياه في الأعماق وذلك بقوله: [.. وأن من أراد أن يعلم بقرب الماء وبعده فليحفر في الأرض ثلاثة أذرع أو أربعة ثم يأخذ قدرا من نحاس أو أجاء ( نوع من القدور ) من خزف فيدهنها بالشحم من داخلها مستويا ولتكن واسعة الفم، فإذا غابت الشمس فخذ صوفة ( قطعة من الصوف ) بيضاء منقوشة مغسولة، وخذ حجرا قدر بيضة فلف عليه ذلك الصوف مثل الكرة ثم اطل جانب الكرة بموم مذاب ( الموم المذاب: هو مصهور الشمع ) والصقها في أسفل ذلك القدر الذي قد دهنته بدهن أو شحم ثم القها أسفل الحفيرة فان الصوف يصير معلقا والموم يمسكه ويصير إلى مكان الحجر معلقا، ثم أحث على الإناء التراب ( تغطيته بالتراب ) قدر ذراعين أو ذراع ودعه ليلتك كلها، فإذا كان الغد قبل طلوع الشمس فاكف التراب عنه وارفع الإناء، فان رأيت الإناء ملزقا من داخل قطرا كثيرا بعضه قريب من بعض والصوفة ممتلئة فان بذلك المكان ماء وهو قريب، وإذا كان القطر متفرقا لا بالمتجمع ولا بالمتقارب والصوفة ماؤها وسط، فان الماء ليس بالبعيد أو

### الفصل الثاني: علوم المياه

القريب، وان كان القطر ملصقا مباعدا بعضه عن بعض والماء في الصوفة قليل فان الماء بعيد، وان لم تر على الإناء قطرا قليلا او كثيرا ولا على الصوفة ماء فانه ليس في ذلك الموضع ماء فلا تتعمق في حفره...].

قد يستغرب البعض ما عرضه المسعودي عن إحدى عمليات الكشف عن المياه الجوفية ويعتبرها من عمليات الدجل او الشعوذة، لكنها في واقع الأمر اختبار علمي دقيق توصل إليه العلماء مؤخرا يعتمد على ما صار يعرف باسم قابلية امتصاص الرطوبة - hygroscopy ، وهي قدرة بعض المواد وشراعتها على امتصاص المياه من الرطوبة، فالدهون بوجه عام تتسم بشراعتها لامتصاص المياه من الرطوبة الجوية من جهة والاحتفاظ بها باعتبارها مادة عازلة من جهة أخرى، عليه فان قطعة الصوف بعد ان يتم دهنها بالشحم تكتسب خاصية قدرة عالية على امتصاص الرطوبة لاسيما وانها ذات خصائص مسامية تمر المياه من خلالها لتظل داخلها من جهة وتظل محبوسة بداخلها دون ان تتمكن من الهروب من تلك المسامات بفعل طبقة الدهون العازلة لها، وهكذا فان هذا الاختبار البسيط يعطى مؤشرا عن إمكانية البحث والتنقيب عن المياه الجوفية وتحد ما إذا كانت قريبة او بعيدة في جوف الأرض من خلال تقييم قطرات المياه المتجمعة على كل من قطعة الصوف او داخل الإناء المغطى بالدهون والتي يمكن منها تحديد مدى قرب وبعد المياه الجوفية بمقدار ما تم امتصاصه من رطوبة جوف الأرض المشبع بالمياه من عدمه.

### دراسة الينابيع المائية الساخنة

الينابيع المائية عبارة عن انسياب وتدفق، أو اندفاع، المياه الجوفية من باطن الأرض ومن خلال الصخور أو التربة فوق سطح الأرض، سواء كانت ساخنة أو باردة، بصورة طبيعية، ودون أن يكون أي تأثير للإنسان في تكوينها، ويرجع تسرب وانسياب واندفاع تلك المياه الجوفية إلى سطح الأرض إلى تأثير الضغط الهائل الواقع عليها وهي في باطن الأرض، وقد تندفع، أو تنساب، تلك الينابيع أما بصورة انسيابات عادية أو تندفع إلى الأعالي على هيئة نافورات هائلة، عندئذ يطلق عليها اسم 'الينابيع الارتوازية - artesian springs'، بينما يطلق على الينابيع الدافئة اسم 'الحمات - geysers' وهي عبارة عن ينابيع ساخنة وبخار تندفع في الفضاء إلى مسافات عالية مصحوبة بدوى هائل يشبه صوت الرعد. وتبين الصورة احد ينابيع 'الحمات'.



صورة تبين احدي ينابيع الحمات

لم تكن تلك الصور من الينابيع بعيدة عن اهتمامات علماء العرب والمسلمين، فقد حظيت الينابيع الطبيعية باهتمامهم ووضع الفرضيات والنظريات عن أسباب اندفاع تلك المياه إلى سطح الأرض من جوفها بهذه الصورة، ومحاولة التعرف على تأثير الضغوط الهائلة في جوف الأرض على هذا الاندفاع الهائل، فقد ذكر المسعودي في كتابه 'مروج الذهب' ما يلي: [.. فإذا المحصرت المياه في أعماق الأرض وقعوها طلبت التنفس حيثئذ لغلظ الأرض وضغتها إياها من أسفل فتبتق من ذلك العيون والآبار..].

وفيما سبق يبدو بوضوح إشارة المسعودي إلى ان انفجار الينابيع والآبار ارتوازية إنما هو نتيجة طبيعية لوقوع تلك المياه الجوفية تحت ضغوط

عالية، وانها تحتاج إلى متنفس لها في ظل تلك الضغوط، و ما ان تجد لها مخرجاً، سواء كان هذا المخرج صدعاً او شقاً او موقع لبئر محفور، فإنها تسعى إلى التخفيف من هذا الضغط الهائل عن طريق الاندفاع إلى الخارج والانبثاق بالصورة التي نراها على هيئة نافورات تنطلق إلى عنان السماء ولمسافات تتناسب مع قدر الضغوط الواقعة عليها.

أما القزويني في كتابه 'عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات' فقد أشار إلى تلك الظاهرة بقوله : [.. ذهبوا إلى أن في جوف الأرض منافذ ومسام وفيها إما هواء أو ماء فان كان هواء فقد يصير ماء بسبب برودة تلحقه أو غير ذلك من الأسباب فرمما وصل إليه من جهة أخرى فلا يسع ذلك الموضع فتنشق الأرض ويظهر على وجهها إن كان له قوة الخروج ولا تكون الأرض صلبة...].

ويتضح مما ذكره القزويني 'اعتباره لقوى الضغط التي تتعرض لها المياه في جوف الأرض، وانه إذا كانت لتلك القوى القدرة على الاندفاع إلى الخارج وهي ما أطلق عليها 'قوة الخروج' وارتباطها بصلابة الأرض او قابليتها للانقياس، والتي أطلق عليها 'رخاوتها' مما يسمح لتلك المياه للاندفاع إلى الخارج من باطن الأرض إلى سطوحها على هيئة ينابيع.

ثم يتقل القزويني 'بالكلام إلى المياه الكبريتية الساخنة والتي تعرف باسم الحمات، في محاولة منه لتفسيرها كظاهرة طبيعية، حيث يشير إليها بقوله : [.. فلو جاز بهذه المواضع مياه في جداول أو عروق نافذة يسخن بمرورها هناك وجوازها عليها ثم تخرج على وجه الأرض حارة حامية وإن أصابها نسيم الهواء وبرد الجو فرمما جمدت لو كانت غليظة وانعقدت

### الفصل الثاني: علوم العباد

فصارت زيبقا أو قيرا أو نفطا أو ملحاً أو كبريتاً أو بورقاً أو شباً، أو ما شاء كل ذلك بحسب اختلاف ترب بقاعها وتغير أهوية أماكنها..].

وعما ذكره القزويني يتبين انه أشار إلى عدة حقائق يمكن ذكرها فيما يلي :

- الإشارة إلى وجود الحرارة الكامنة في باطن الأرض

- وجود مياه وسوائل حرارية مشبعة بعناصر ومركبات معدنية مختلفة

تسبب عند خروجها إلى سطح الأرض في ترسيبها بعدة صور معدنية و أملاح مثل عنصر الكبريت و ملح الطعام ، أو البوراكس الذي أطلق عليه اسم البورق ، أو بلورات الشب التي هي عبارة عن بلورات ملحية من كبريتات البوتاسيوم، أو الزيتيق الذي هو عبارة عن مركب معدني من كبريتيد الزئبق المعروف باسم السينابار - cinabar.

- الإشارة إلى وجود النفط والقار - الذي أطلق عليه اسم القير - الذي

يتصاعد من باطن الأرض في بعض المواقع من الأرض بصورة تشبه إلى حد ما الينابيع المائية، وانه حاول الربط بينها وبين الينابيع المائية.

وعند الإشارة إلى الحمات فان القزويني يصفها بوضوح مشيراً إلى

وجود مثل تلك الينابيع التي تنطلق من باطن الأرض بقوة هائلة وبهدير قوى يشبه صوت الرعد حيث يذكر في نفس الكتاب ما يلي : [.. وبأرض ( باميان ) عين ينبع منها ماء كثير ولها صوت مثل صوت الرعد دائماً يسمع منها صوت وجلبة عظيمة ويشم من ذلك الماء رائحة الكبريت..].

ولو نظرنا إلى ما يصفه علماء الغرب لينابيع الحماة الهائلة فسنجد أنهم وصفوها بذات الأوصاف التي أشار إليها القزويني، مما يؤكد أن علماء العربي والمسلمين لم يتركوا فرعاً من فروع علوم الأرض دون أن يولوه الاهتمام، وقد كان لهم في ذلك فضل كبير على الإنسانية دون أن يلاقوا من التقدير والاهتمام في هذا العلم مثلما لاقوه في مجالات علمية أخرى كالطب والفلك والرياضيات والكيمياء، ومن الملفت للنظر أن الكثيرين ممن يشار إليهم في تلك المجالات كانوا هم أنفسهم ممن أشير إليهم بالبنان في مجالاتها مثل الشيخ الرئيس ابن سينا الذي اعتبروه أستاذاً في مجال الطب، وابن خلدن الذي ينظرون إليه كأحد رواد علم الاجتماع، أو المسعودي الذي ينظرون إليه كمؤرخ، وغيرهم، ودون أن يجهدوا أنفسهم بالإشارة إلى دورهم جميعاً في مجالات علوم الأرض.

وفى الواقع، فإن الحاجة في الوقت الحاضر ملحة لكي يستعيد علماؤنا من العرب والمسلمين مكانتهم كرواد في مجالات علوم الأرض بحيث ينبغي أن تشتمل مناهجنا دورهم في هذا المجال، لا سيما فيما يتعلق بالدراسات الجامعية وتأكيد دور علماء العرب والمسلمين في هذا العلم الذي يكاد أن يكون حكراً مطلقاً على علماء الغرب.

**الفصل الثالث: دور علماء المسلمين في علوم المعادن**

## **الفصل الثالث**

**دور علماء المسلمين**

**في علوم المعادن**

## علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي

## **الفصل الثالث**

### **دور علماء المسلمين في علوم المعادن**

#### **مُهَيِّنٌ**

من بين فروع علوم الأرض (الجيولوجيا) التي تم استحداثها في القرنين الأخيرين ما يعرف باسم علم دراسة المعادن (mineralogy)، وهو العلم الذي يختص بدراسة المعادن وخصائصها، وإلى جانب هذا العلم هناك علم آخر هو من بين علوم الأرض هو علم الجيولوجيا الاقتصادية - economic geology، الذي يهتم بدراسة الموارد المعدنية الطبيعية من الخامات المعدنية بخلاف النفط والمياه، وطبيعة تواجدها وأصولها وإمكانات استخدامها في مختلف الأغراض التي ترتبط بحياة الإنسان سواء كانت تلك الأغراض صناعية أو زراعية أو غيرها، ويرتبط بهذين الفرعين فرع آخر تم استحداثه رغم أنه لا يدخل ضمن علوم الأرض إلا وهو علم معالجة وتركيز وإثراء الخامات المعدنية والتي يطلق عليها اسم معالجة الخامات المعدنية - beneficiation، والذي يهدف إلى تحسين نوعية ما يتم استخلاصه من المعادن للحصول على مركبات تشتمل على نسب عالية من تلك المعادن والتي تعرف باسم مركبات - concentrates.

وفي الواقع، فإن تلك العلوم شهدت تطورات واضحة وملحوظة خلال القرنين التاسع عشر والعشرين من ميلاد السيد المسيح ن وقد ازداد

الاهتمام بهذه العلوم مع التطور الصناعي الذي شهده العالم في فترة الخمسينات من القرن العشرين في أعقاب الحرب العالمية الثانية، وكان بداية انطلاق للنهضة الصناعية التي شهدها العالم في مختلف القطاعات.

فبالرغم من حداثة علوم دراسة المعادن والأفرع المرتبطة بها من جهة وتطور التقنيات التي تعتمد عليها عمليات التعرف على كافة الخصائص والمكونات التي تشمل عليها تلك المعادن، فإن علماء العرب ومنذ قرون عديدة سبقت ظهور هذه العلوم، تمكنوا من اكتشاف العديد من المعادن ادرسوا خصائصها واستخدموها في العيد من الأغراض، بل أن العديد من المعادن المعروفة في الوقت الحاضر قد اشتقت أسماؤها من أسماء ذات أصول عربية، رغم أن الكثير من الأسماء العربية لتلك المعادن كان عبارة عن تحوير لمسمياتها ذات الأصول الإغريقية أو الرومانية، والناجمة عن ازدهار حركة الترجمة التي شهدتها الدولة الإسلامية، وبصفة خاصة الدولة العباسية في زمن الخلفاء المأمون والمتوكل، للعديد من الكتابات اليونانية والسريانية الأقدم، فعلى سبيل المثال فلا يزال الاسم الذي يطلق على معدن الجبس، وهو معدن طبيعي من كبريتات الكالسيوم المائية، يستخدم باللغة اللاتينية كاسم لهذه المادة الطبيعية، رغم أن هذا الاسم قد اشتق من الاسم اليوناني لمصر " Egyptos "، كما أن اسم معدن الألباستر، وهو أيضا صورة من صور الجبس ويشبه في مظهره الرخام ويستخدم في تصنيع التماثيل والمنحوتات، قد اشتق اسمه من اسم قرية البسطا الواقعة في صعيد مصر، ولا يزال هذا الاسم ساريا بالفظ اللاتيني على هذا المعدن.

وليس هناك شك من أن العرب كانوا من رواد من استخراج المعادن وتعامل معها واستخدموها في العديد من الأغراض سواء كانت للزينة أو تصنيع الأسلحة أو بعض المستلزمات المنزلية، وقد تفتنوا في وصف الكثير من المعادن، وعرفوا مواقعها، كما حاولوا بقدر ما لديهم من معلومات التعرف على أسباب تكوينها وبيئات ترسيبها بكافة الوسائل المتاحة، ولقد كان ذلك الأمر يشكل جانبا هاما من جوانب اهتماماتهم على كافة المستويات بالمعادن الطبيعية.

لقد أورد المسعودي في كتابه مروج الذهب ما دار من حوار بين أحمد بن طولون - الذي كان واليا على مصر باسم عدد من الخلفاء العباسيين - مع رجل من أرض الصعيد في مصر له معرفة ودراية بالمعادن والصخور، وذكر المسعودي هذا الحوار بين الرجلين في كتابه المشار إليه بقوله : [.. ف قيل له: (يقصد للرجل المصري) أتعرف بمصر مقاطع رخام ؟ قال : نعم.. في الجانب الشرقي من الصعيد جبل رخام عظيم كانت الأوائل (يقصد قدماء المصريين) تقطع منه العمدة، وكانوا يحملون (يعنى يصقلون) ما عملوا بالرمال بعد النقر...]. وبالتدقيق فيما ذكره المسعودي من هذا الحوار أن الرجل من صعيد مصر كان يعنى بكلامه جبال الجرانيت من الصخور النارية الباطنية التي تتكشف في الوقت الحاضر بالقرب من أسوان، والتي كانت منذ أيام قدماء المصريين، هدفا يقتطعون منها المسلات التي كانوا ينصبونها في المدن، وما تزال آثار تلك العمليات ماثلة إلى يومنا هذا، حيث توجد مسلة شبه كاملة لم يتم استكمالها موجودة بالقرب من تلك المواقع، أما المسلات

التامة فمنها ما هو منتصب بميدان الكونكوردي بمدينة باريس، أو في وسط ميدان ميادين القاهرة بجمهورية مصر العربية، أو في غيرهما من دول العالم، والتي تعتبر شاهدا على القدرة على التعامل مع صخور الجرانيت التي تسم بصلابتها حيث يتم اقتطاع تلك المسلات بطريقة النقر بطريقة فنية، وبعد الانتهاء من اقتطاعه يتم صقلها وتلميعها بواسطة الرمل الذي هو في الواقع عبارة عن دقائق من معدن المرو أو ما يعرف أيضا باسم الكوارتز الذي يتشكل من ثاني أكسيد السيليسيوم (السليكون)، والذي ما يزال يستخدم حاليا كأحد مواد الصقل والتلميع فيما يعرف بورق السنفرة.

أما زكريا بن محمد بن محمود القزويني فقد أشار في كتابه آثار البلاد وأخبار العباد إلى مواقع لبعض الخامات المعدنية الطبيعية وكيفية تواجدها فهو يقول: [.. أما المعادن كالذهب لا يتكون إلا في البراري الرملية والجبال الرخوة، والفضة والنحاس والرصاص والحديد لا يتكون إلا في الأحجار المختلطة بالتراب اللين، والكبريت لا يتكون إلا في الأراضي النارية، والزئبق لا يتكون إلا في الأراضي المائية، والأملح لا تنعقد إلا في الأراضي السبخة، والشبوب والزاجات لا تتكون إلا في التراب العفص، والقار والنفط لا يتكون إلا في الأراضي الدهنة..].

فبنظرة إلى ما ذكره القزويني حول مجموعة المعادن التي أشار إليها يتبين أنه ذكر الكثير من الحقائق حول البعض من تلك المعادن، فعند إشارته إلى الذهب من وجوده في البراري الرملية والجبال الرخوة بها جانب كبير من الصحة، فلقد صار من المعلوم أن الذهب يتواجد في الطبيعة بعدة صور من أهمها ما يعرف بالصورة الابتدائية حيث يتشر كدقائق في عروق معدنية من

المرو الكوارتز، أو الصورة الثانوية التي تتمثل في عملية ترسيب دقائق الذهب بعد نقلها وانتزاعها من مواقعها بعروق المرو ونقلها عن طريق المجارى المائية إلى مواقع أخرى لترسب على هيئة ما يعرف باسم التوضعات - placers، ومن الجدير بالذكر فإن عملية انتزاع دقائق الذهب من عروق المرو يصحبها انتزاع أجزاء من تلك العروق التي تنفتت إلى دقائق رملية، بالإضافة الرواسب الغرينية الأخرى، ولذلك فهي من الرواسب الرخوة، ولعل القزويني في كتابه يشير إلى أن عمليات استخراج الذهب الخام كان يتركز في استخراجه من تلك التوضعات، أما حديثه عن معادن الفضة والنحاس والرصاص والحديد، فإن الملفت للانتباه أنه قام بجمعهم مع بعضهم البعض، فقد أشارت الأبحاث والدراسات أن تلك المعادن تعرف باسم المعادن الكبريتيدية والتي تشكل من خليط كل من الكبريت من جهة كل من عناصر النحاس الذي يتواجد بعدة صور من كبريتيد النحاس على هيئة معادن من أهمها الكالكوبيرايت أو الازورايت أو البيرتايت، بينما تتواجد معادن الرصاص مصاحبة مع كل معادن النحاس والخاصين (الزنك) على صورة مركب معدني من الكبريت والرصاص يعرف باسم الجالينا وأنها تتواجد في بيئات مختلفة من أبرزها كرواسب ناتجة عن عمليات التحول ضمن الصخور المتحولة، وعند الحديث عن الكبريت وإشارته إلى أنه يكون في الأراضي النارية فهي إحدى الحقائق باعتبار أن رواسب الكبريت إنما هي أحد نتائج الأبخرة البركانية أو رواسب الينابيع الحارة المنبثقة من باطن الأرض والتي تكون مشبعة بالكبريت، والتي ترسب فوق سطح الأرض وتتبخر المياه تاركة

الكبريت، وما شار إليه القزويني إشارة واضحة إلى أن أصل الكبريت مرتبط بالصخور النارية، أما حديثه عن ترسيب الأملاح فإنه تبين في الوقت الحاضر أنها تتشكل كأحد رواسب البحيرات أو ضمن رواسب السبخات، فمن المعروف أن السبخات هي في الواقع من مخلفات ماء البحر المتشعبة بنسب عالية من الأملاح، والتي المحسر عنها البحر تاركاً وراءه تلك السبخات، والتي قد تظل تتغذى من تسرب مياه البحر عبر التربة المسامية، أو من المياه الجوفية السطحية أو من مياه الأمطار، وإن تلك السبخات تتعرض في الفصول الحارة، وفي ظل ارتفاع درجات الحرارة، يزداد معدل البخر، فيتبخر جزء كبير من مياه السبخات، وترسب الأملاح لتشكل قشرة رقيقة فوق سطوح تلك السبخات.

#### محاولة لتفسير وجود النفط

إن الحديث عن تكوين كل من القار والنفط في بيئة دهنية، لم يتعد عن كونه تصوراً لا يعيد كثيراً عن الواقع، فمن المعلوم أن النفط عبارة عن أحد نتائج تحلل الكائنات الحية والمواد العضوية القديمة في البحار في ظل ضغط وحرارة عالين، ومن التحليل الكيميائي للنفط فإن تلك المكونات النفطية، والتي تعرف باسم المواد الهيدروكربونية تتشكل في الأساس من عنصري الكربون والإيدروجين، ومن ناحية أخرى فإن الدهون إنما هي عبارة عن مادة عضوية تتشكل من سلسلة من عناصر الإيدروجين والكربون والأكسجين، أي أن الدهون تتشكل من جزء كبير من مكونات النفط، وبالتالي فإن إشارة القزويني بأن النفط يتشكل في بيئة دهنية لا يعيد كثيراً عن الواقع.

من ناحية أخرى تحدث القزويني عن بلدة بمصر تعرف باسم أيار بالقرب من الإسكندرية، وفيها إشارة واضحة إلى مادة النطرون، التي هي عبارة عن مركب معدني طبيعي يتشكل من كربونات الصوديوم المائية، تستخدم في تصنيع مواد التنظيف والصابون ودباغة الجلود بعض الأغراض الدوائية والطبية، فقال: [.. أيار مدينة بقرب الإسكندرية بها معدن النطرون..]، وفي الواقع فإن ما ذكره القزويني إنما هو إشارة واضحة إلى الموقع المعروف باسم وادي النطرون بمحافظة البحيرة بجمهورية مصر العربية، وهو عبارة عن رواسب ضخمة من النطرون التي تستغل في الوقت الحاضر للعديد من الأغراض الصناعية والدوائية، ثم يشير القزويني إلى استخداماته بقوله: [.. والنطرون نوع من البورق يستعمل في الأدوية..]. ويجب أن نشير هنا إلى أن البورق هو الاسم العربي لمادة البوراكس التي هي أحد مركبات عنصر البورون، الذي كان، ولا يزال يستخدم، كمادة قابضة ويدخل في إنتاج الأدوية ومستحضرات التجميل.

#### دراسات عن بعض المعادن

وتتواجد رواسب النطرون في وادي النطرون على صورة بلورات بيضاء من كربونات الصوديوم المائية التي تغطي مساحة كبيرة ناتجة عن عملية ترسيب أملاح الصوديوم التي تتفاعل مع ثاني أكسيد الكربون لتكوين كربونات الصوديوم.

وحول الكبريت، فقد أوضح القزويني علاقته بالمياه الكبريتية التي تنبعث كينابيع من باطن الأرض والتي تكون مشبعة بغاز ثاني أكسيد الكبريت

الذي يترسب قرب مصادر تلك المياه والذي يتعرض إلى عملية لاختزال ليرسب عنصر الكبريت، وحول هذا الموضوع يقول القزويني: [.. بأرض أميان (ناحية من أرض خراسان - أفغانستان حاليا) عين ينبع منها ماء كثير ولها صوت وجلبة ويشم من ذلك الماء رائحة الكبريت..]، ثم يتحدث عن أثر تلك المياه الكبريتية ودورها في علاج بعض الأمراض الجلدية بقوله: [.. من اغتسل به يزول جربه..].

كذلك اهتم علماء العرب والمسلمين بعلاقة البراكين بعدد من المعادن والصخور ذات الأهمية الاقتصادية، فقد ذكر المسعودي في كتابه التنبيه والإشراف ملاحظاته عن بركان جبل أتنا القائم بجزيرة صقلية، وهو جبل بركاني يتشكل من تراكم الصخور البازلتية الناتجة من الحمم التي تنشق وتتفجر وتنطلق في الفضاء من حين إلى آخر، حيث نراه يتحدث عن تلك العلاقة بقوله: [.. وجزيرة صقلية وما يليها من جبل البركان ومنه تخرج عين النار التي تعرف بأحمة أتنا صقلية يستضيء بنورها السفر على أكثر من مائة فرسخ برا وبحرا في الليل..]. ثم يتحدث عن ما يلقيه البركان من حمم من ضمنها صخور مسامية تعرف باسم الخفاف - pumice، وهو عبارة عن صخر مسامي زجاجي المظهر، وكان العرب يطلقون عليه أسماء مختلفة منها الفنسك و الفيشوارة كانوا يستخدمونها لمحو الكتابة أو للصقل والتنظيف، ويشير المسعودي إلى ذلك بقوله: [.. ويرى في شراره إذا علا لهبه في الجو جثث كأبدان الناس وتنعكس إلى البحر وتطفو فوق الماء فهو كالحجر الأبيض الخفيف الذي يحك به الكتابة من الدفاتر والرقوق وغيرها ويعرف بالفنسك ويسمى أيضا الشقوارة..].

وفي كتابه أخبار الزمان ومن أباده الحدثن وعجائب البلدان والغامر بالماء والعمران يشير المسعودي مرة أخرى إلى البراكين وإلى حجر الخفاف أذى ينطلق من بركان اتنا بصقلية فيقول: [..وبها جبل البركان (يقصد صقلية) لا يزال يظهر دخانه بالنهار وناره بالليل ويطير منه في البحر شرارات، وهي حجارة سود مثقبة مثل الإسفنج تطفو على الماء فتحملها الناس إلى البلاد يحكون بها في الحمامات أقدامهم..].

عليه يتضح أن المسعودي قام بوصف الكتل الصخرية الضخمة، والمشبعة بالغازات التي يتسبب هروبيها من تلك الكتل في خلق المسامات، والتي تنبعث من البراكين أثناء ثورتها، والتي تتعرض إلى التبريد المفاجئ عندما تسقط في البحر وتطفو فوقه بسبب مساميتها، وأشار إلى مجالات استخدام هذا النوع من صخور الخفاف سواء لمحو الكتابة وإزالتها من الرقاع، أو كمادة للصقل وتنظيف الأقدام بحكها على الكعوب في الحمامات لإزالة خشونتها ولتنعيمها.

وحول النفط، فقد كان علماء العرب والمسلمين على معرفة به، فقد أشار المسعودي في كتابه المشار إليه سابقا إلى ما يتسرب من النفط في منطقة باكو عند البحر الأسود الذي كانوا يطلقون عليه اسم بحر الخزر بقوله: [.. بحر الخزر (يعني البحر الأسود حاليا) وعليه أيضا الموضع المعروف بباكة (يعني باكو حاليا) وهي النفاطة من مملكة انوشروان (إشارة إلى أنها كانت مصدر النفط الذي كان يشعل النار المقدسة التي كان يعبدونها المجوس قبل دخول الإسلام منذ عصر الملك الفارسي انوشروان) ومن هناك يحمل النفط

، وهناك آكام، وهي عيون النيران تظهر من الأرض، وفيه جزائر مقابل النفاطة فيها عيون للنيران كبيرة...].

### علماء المسلمين والذهب

من العلماء المسلمين الذين تحدثوا عن الذهب المسعودي ففي حديثه عن الذهب في كتابه أخبار الزمان مع الإشارة إلى وجود الذهب بقوله: [.. وزعموا أن الذهب عندهم عروق مثل الخزران وتربتها ذهب...]. ويتبين مما أشار إليه المسعودي بإشارته الواضحة إلى وجود الذهب موزعة ضمن عروق المرو (الكوارتز) كرواسب ابتدائية من جهة، وإلى وجود الذهب ضمن رواسب التوضعات كرواسب ثانوية من جهة ثانية.

فمن المعلوم أن عروق المرو (الكوارتز) التي هي عبارة عن معدن بسورة بلورية يتكون كيميائياً من ثاني أكسيد السيليسيوم (السيليكون) والتي يطلق عليها أيضاً اسم السيليكا تعد من بين المعادن الحاضنة لدقائق الذهب والتي تعرف بالرواسب الابتدائية، وأن الكثير من هذه العروق يقطع الصخور الجرانيتية النارية، أما التربة الغنية بدقائق الذهب والتي تعرف باسم التوضعات أو الرواسب الثانوية، وهي تتشكل كأحد نواتج عن عمليات نقل وترسيب ما يتم انتزاعه من دقائق الذهب في الرواسب الابتدائية بواسطة المجارى المائية التي تقوم بنقلها وتظل محمولة إلى أن يضعف الجرى المائي عن حملها فتترسب بتأثير ثقلها النوعي مع دقائق الحصى والرمل في مواقع تعرف باسم التوضعات - placer.

وحول رواسب الذهب في القارة الإفريقية التي كانت في وقت من الأوقات من المواقع التي وصل إليها العرب والمسلمون، وبصفة خاصة منطقة غانا التي كانت تعرف باسم ساحل الذهب، فإن المسعودي في كتابه أخبار الزمان ومن إيادة الحدثان يروى قصصا طريفة عن معدن الذهب وعلاقة التجار العرب بسكان تلك المناطق فيقول: [...] ومملكة غانة (يعنى غانا) وملكها عظيم الشأن، ويتصل ببلاد معادن الذهب وبها منهم أمة عظيمة ولهم خط لا يجاوزه من صدر إليهم فإذا وصلوا إلى ذلك الخط جعلوا الأمتعة والأكسية عليه وانصرفوا فيأتون أولئك السودان ومعهم الذهب فيتركونه عند الأمتعة وينصرفون، ويأتي أصحاب الأمتعة فان أرضاهم وآلا عادوا ورجعوا فيعود السودان فيزيدونهم حتى تتم المبايعه [.]

يتبين مما سبق أن ما كان يتم بين التجار العرب وسكان غانا التي وصلوا إليها، كان عبارة عن عملية مقايضة ومساومات تصل إلى حد المزايدات على الأسعار، كما أن سكان غانا كانوا حريصين تمام الحرص على ألا يعرف بسر هذا الذهب الغريب، وأنهم كانوا يقومون بما يطلق عليه حاليا اسم إجراءات أمنية تحول دون وصول الغرباء إلى مصادر الذهب.

وسواء كانت مملكة غانة في مالي، أو في غانا الحالية، فإن بكل منهما رواسب من الذهب الذي أثبتت الدراسات الجيولوجية وجود هواء على هيئة عروق من الممر المشبع بدقائق الذهب، إضافة إلى وجود العديد من رواسب التوضعات الغنية بالذهب في العديد من المناطق، وتعتبر منطقة

الاشانتي 'بجمهورية غانا الحالية من بين اكبر مصادر الذهب في القارة الإفريقية.

ومن الطرائف أن التجار كانوا يتحايلون لتجاوز تلك الإجراءات الأمنية، لذلك كانوا يقومون في غفلة من سان البلاد بإشعال النيران في الأراضي فيذبوب الذهب المتواجد بها، ثم يقوم أولئك التجار بجمع ما انصهر من هذا الذهب، ويذكر المسعودي في كتابه المشار إليه ما الفعل بقوله: [..] وربما رجع التجار بعد زوالهم (يقصد ابتعاد سكان البلاد الأصليين عن العيون) مختفين فوضعوا النيران في الأرض فيسيل الذهب غتسرقه التجار ثم يهربون لان الأرض كلها ذهب ومعدن ظاهر...].

#### خامات الحديد

وفيما يتعلق بخامات الحديد من نع 'الماجنيثايت' الذي يطلق عليه أيضا اسم 'أكسيد الحديد المغناطيسي' ويتسم بخاصية مغناطيسية العالية وجذب برادة الحديد من جهة، وانه يشير دائما إلى اتجاه الشمال - الجنوب اذا علق تعليقا حرا، وهو عبارة عن مركب معدني اسود اللون، وقد عرف العرب منذ قرون عديدة هذا المعدن وأدركوا خصائصه وأطلقوا عليه اسم 'المغناطيس' اشتقاقا من لفظ إغريقي ينسب إلى مدينة 'مغنيسيا' في اليونان، فقد أشار شهاب الدين ابو العباس احمد بن يوسف التيفاشي في كتابه أزهار الأقطار في جواهر الأحجار إشارة واضحة إلى هذا المعدن حيث قال: [.. انه يوجد في جبل فوق الساحل الذي بين الحجاز واليمن حجر المغناطيس، وله أيضا معدن بصنعاء اليمن...]. وفي إشارة إلى أهمية هذا المعدن كأحد الأدلة التي

يستدلون بها في تحديد الجهات الأربعة الأصلية بوجه عام وجهة الشمال والجنوب بوجه خاص لاسيما عند غياب النجوم والكواكب، فان 'التيفاشي' يستمر في وصف خصائص هذا المعدن بقوله: [.. ومن خواص المغناطيس أن رؤساء البحر الشامي (يقصد البحر المتوسط) إذا اظلم الجو ليلا ولم يروا من النجوم ما يهتدون به على تحديد الجهات الأربع، يأخذون إناء مملوء ماء ويمحزون عليه من الريح (أي يبعدونه عن تأثير الرياح) بأن ينزلوه إلى بطن السفينة ثم يأخذون إبرة وينفذونها في سمرة (شوكة شجر شبيهة بالمسمار) أو قشة حتى تبقى معارضة كالصليب ويلقونها في الإناء فتطفو على وجهه ثم يأخذون حجرا من المغناطيس كبير ملء الكف ويدنونه م وجه الماء ويمحزون أيديهم دورة إلى اليمين فعندها تدور الإبرة على صفحة الماء ثم يرفعون أيديهم على غفلة وسرعة فان الإبرة تستقبل بمجتهتيها الشمال والجنوب..].

من المثير للانتباه مما سبق انه يتضح أن العرب كانوا من أوائل من استخدم الإبرة المغناطيسية لتحديد الجهات الأصلية الأربعة واتجاه الشمال والجنوب، وأنهم كانوا في الواقع روادا لما يعرف في اليوم الحاضر باسم 'البوصلة'، فمن الطريقة التي عرضها 'التيفاشي' في كتابه لتحديد اتجاه السفن في ظلمة الليل وفي غياب النجوم التي يتم الاهتداء بها لا تختلف كثيرا عن أسلوب البوصلة، فالإبرة التي يضعونها فوق سطح الماء تتمغنط نتيجة لتأثير حجر المغناطيس الكبير عليها، وبالنظر إلى أن حركتها وهي طافية فوق سطح الماء في الإناء حرة فان تلك الإبرة بعد أن تتمغنط تتحول إلى مغناطيس يأخذ اتجاه الشمال والجنوب نتيجة للحركة الحرة للإبرة وفقا لخصائص المغناطيس

الطبيعية، وفي الوقت الحاضر نجد أن علماء الغرب قد اقتبسوا نفس هذه الفكرة حيث صار هناك بوصلات تتحرك إبرتها للإشارة إلى الشمال وهي مرتكزة فوق سواحل معينة تتيح لها التحرك بحرية.

هناك صور معدنية أخرى من صور أكاسيد الحديد بخلاف أكسيد الحديد المغناطيسي والذي يعرف باسم معدن الماجنتايت، وهي معادن كل من الهيماتايت الذي يتسم بلونه الأسود المائل إلى الأحمر الدموي فقد عرفه العرب و أطلقوا عليه اسم معدن الخماهان، وهو تحريف للاسم اليوناني الذي اشتق منه اسم هذا المعدن حيث أن اسمه مشتق من اللفظ اليوناني Hema التي تعنى الدم، ولذلك يعرف أحيانا هذا المعدن باسم حجر الدم، وكانوا يستخدمون معدن الهيماتايت لاستخلاص فلز الحديد. فقد وصف التيفاشي في كتابه ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار هذا المعدن بقوله : [.. والخماهان حجر اسود حديدي أجوده الذي يضرب إلى الحمرة الحديدية...].

من ناحية أخرى كانوا يستخلصون الحديد من صخور بعض النيازك التي تساقط من السماء فوق الأرض، حيث أن تلك النيازك تشتمل ضمن مكوناتها الأساسية كل من عنصر الحديد والنيكل بصورة عنصرية، كما أن معدن الهيماتايت عادة ضمن طبقات رسوبية في الكثير من الأحيان، وهي صخور تشكلت بفعل تحلل الصخور النارية بعد أن تتعرض إلى عوامل التجوية المختلفة والتي يتم نقلها بفعل المجارى المائية إلى البحار الضحلة نسبيا، باعتبار أن تلك الصخور النارية تشتمل على الحديد بدرجات ونسب مئوية

متفاوتة، ومن بعد ترسيبها تتركز أكاسيد الحديد في ظل الظروف الترسيبية المناسبة والملائمة.

### **المعادن كمواد للبناء**

من بين الفروع المستحدثة مؤخرًا التي ترتبط بعلوم الأرض ما يتعلق بدراسة المعادن ومجالات استخدامها من الناحية الاقتصادية، وهو ما يعرف باسم الجيولوجيا الاقتصادية - economic geology، وهو العلم الذي يختص بدراسة الموارد الطبيعية المعدنية من الخامات والمواد الأولية التي يمكن الاستفادة منها في التطبيقات العملية التي تهتم الإنسان في مختلف مجالات حياته، فكما أنه من المعروف أن العديد من تلك الخامات والمواد الأولية الطبيعية قد تكون متواجدة بتركيزات كافية من ناحية، أو قد يكون بها من الشوائب ما قد يحتاج إلى المعالجة للتخلص منها أو تقليلها إلى أن يمكن استخدام تلك الخامات والمواد الأولية على أفضل وجه.

وفي هذا الإطار فلقد كانت مواد البناء من بين أهم الموارد الطبيعية المعدنية التي حظيت باهتمام الإنسان منذ القدم، وفي هذا المجال يمكن القول أن العرب كانوا من أول من عرف مادة الاسمنت في أغراض البناء، فمن المعلوم أن مادة الاسمنت عبارة عن مركب يتم تصنيعه من مواد أولية من مصادر طبيعية تتشكل في الأساس من خلطة من الأحجار الجيرية، التي هي عبارة عن مركب طبيعي من كربونات الكالسيوم، مع الطين، التي هي عبارة عن مركبات طبيعية من سيليكات الألومنيوم، بالإضافة إلى مواد طبيعية أخرى

يتم إضافتها إلى تلك الخلطة مثل الجبس وأكسيد الحديد والتي تدخل بنسب متفاوتة من أنواع مختلفة من الاسمنت.

وفي هذا المجال أشار ابن خلدون في كتابه الموسوعي المقدمة، وبصفة خاصة في الفصل الذي أطلق عليه اسم البلدان والأمصار وسائر العمران وما يعرض في ذلك من الأحوال، حيث يشير إلى مواد البناء وصناعة البناء بقوله: [.. ويؤسس جدرانها بالحجارة ويلحم بينها بالكلس ويعال عليها بالاصبغة والحصص..].

وفي موقع آخر يقول: [.. فمنه البناء بالحجارة أو بالأجر يقام بها الجدران ملصقا بعضها إلى بعض بالطين والكلس الذي يعقد معها فيلتحم كأنها جسم واحد..].

هنا يتبين أن العرب قد عرفوا القوالب الحجرية التي كانت تقطع من الصخور، تماما مثلما يتم في الوقت الحاضر بأساليب متطورة، كما أنهم قد عرفوا الأجر الذي هو عبارة عن قوالب للبناء يتم تصنيعها من الطينات التي تعتبر المادة الأولية الأساسية لها، وما تزال الطينات في وقتنا الحاضر مصدرا هاما لتصنيع قوالب الأجر من خلال أفران متطورة على نطاق اقتصادي، بينما كان - وما تزال - عملية تصنيع قوالب الأجر بالطرق القديمة التقليدية عن طريق تكوين عجائن طينية يتم صبها في قوالب على هيئة طوب الأجر ويتم تجفيفها تحت أشعة الشمس.

أما الجص، فهو صورة من صور معدن الجبس، الذي هو عبارة عن مركب معدني بلوري يتكون من كبريتات الكالسيوم المائية ورمزها الكيميائي

هو  $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ ، ويتم تصنيع الجص عن طريق التخلص من جزء من المحتوى المائي للجبس للحصول على منتج يحمل تركيباً كيميائياً هو  $(CaSO_4 \cdot 1/2 H_2O)$  من خلال تسخينه في قماثن طينية حسب الطرق التقليدية القديمة والتي لا تزال تستخدم في العديد من الأقطار، أو في أفران متطورة حسب الطرق الأكثر تقدماً في الوقت الحاضر.

أما الكلس فهو ما يعرف أيضاً باسم 'الجير' وهو أحد منتجات حرق صخور الأحجار الجيرية التي هي عبارة عن مركب طبيعي من كربونات الكالسيوم ورمزه الكيميائي هو  $(CaCO_3)$ ، حيث يتم الحصول عليه عن طريق حرق الأحجار الجيرية في أفران طينية وفق الطرق والأساليب القديمة والتي ما تزال تستخدم في العديد من الأقطار حالياً، أو عن طريق حرقها في أفران متطورة في الوقت الحاضر.

وقد استعرض 'ابن خلدون' في كتابه المشار إليه طرقاً أخرى للبناء عن طريق استخدام 'اللين'، وهو صورة من صور القوالب الطينية التي يتم تصنيعها من الطين والتي تعرف باسم 'الطوب النع'، حيث يقول في كتابه: [.. ومنها البناء بالتراب خاصة تقام منه حيطان ثابتة يتخذ لها لوحان من الخشب مقدران طولاً وعرضاً باختلاف العادات في التقدير وأوسطه أربع أذرع في ذراعين، فينصبان على أساس وقد بوعد ما بينها على ما يراه صاحب البناء في عرض الأساس ويوصل بينها بأذرع من الخشب يربط عليها بالحبال والجدل ويسد الجهتان الباقيتان من ذلك الخلاء بينهما بلوحيان صغيرين ثم يوضع فيه التراب مختلطاً بالكلس ويركز بالمراكز المعدة لذلك

حتى ينعم مركزه وتختلط أجزاءه بالكلس، ثم يزداد التراب ثانيا وثالثا إلى أن يمتلئ ذلك الخلاء بين اللوحين وقد تداخلت أجزاء الكلس والتراب وصارت جسما واحدا...].

لقد قام ابن خلدون باستعراض أسلوب استخدام المواد الأولية والطبيعية في أغراض البناء، الأمر الذي يوضح بجلاء أن العرب عرفوا منذ قرون الأسلوب الأمثل للتعامل مع الموارد المعدنية الطبيعية، لاسيما في مجالات أغراض البناء، فقد عرفوا الأسمنت والجير الذي أطلقوا عليه اسم الكلس، وهو الاسم المرادف لاسم الجير، فقد ذكر في المقدمة إلى : [..من صنائع البناء أيضا أن تجلل الحيطان بالكلس بعد أن يحل بالماء ويخمّر أسبوعا أو أسبوعين على قدر ما يعتدل مزاجه عن إفراط النارية المفسدة للحام، فإذا تم له ما يرضاه من ذلك علاه من فوق الحائط وذلك إلى أن يلتحم...].

ومما سبق يتضح أن ابن خلدون قد أشار إلى النارية المفسدة للحام ويقصد به الجير الحي، الذي يطلق عليه كيميائيا اسم أكسيد الكالسيوم وان من خصائصه انه شديد التأثير على الجلد ويحرقه، فقد عرف علماء العرب والمسلمون إمكانية استخلاص مادة الجير أو ما يطلق عليه اسم الكلس الذي هو عبارة عن أكسيد الكالسيوم، وهي المادة التي تعرف باسم الجير الحي والذي يتم الحصول عليه من صخور الأحجار الجيرية التي هي عبارة عن مركب من كربونات الكالسيوم، ويتم معالجة هذا الجير الحي عند استخدامه لأغراض البناء بالماء لتحويله إلى ما يعرف باسم الجير المطفأ، والذي ينتج عن تفاعل أكسيد الكالسيوم مع الماء لتكوين مركب من هيدروكسيد الكالسيوم.

من ناحية أخرى عرف العرب والمسلمون القدماء الجص ، الذي يعرف في وقتنا الحاضر باسم 'الجبس' ، الذي يطلقون عليه اسم 'الجص' ، في أغراض البناء بوجه عام وفي زخرفة المباني بوجه خاص، فهو يشير إلى ذلك في المقدمة 'بقوله [...].. كما يصنع من فوق الحيطان الأشكال المجسمة من الجص ثم يرجع جسدا وفيه بقية البلل فيشكل على التناسب تخريماً بمثاقب الحديد إلى أن يبقى له رونق ورواء...].

وما ذكره ابن خلدون إشارة واضحة إلى استخدام مادة الجبس، الذي يطلقون عليه اسم الجص، فمن المعروف حالياً أنه يتم معالجة مادة الجبس الطبيعية التي هي عبارة عن مركب كيميائي يتشكل من 'كبريتات الكالسيوم المائية' ورمزها الكيميائية هو "  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  " أولئك بعد تسخينه في أفران خاصة، أو قمائن، في عملية تعرف باسم 'الكلستة' - calcination للحصول على مركب جديد يعرف باسم 'الجص' أو كما يطلق عليه بالأجنبية اسم 'البلاستر الباريسي' - plaster of Paris ورمزه الكيميائي هو  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$  "، والذي يستخدم في الوقت الحاضر في العديد من أغراض البناء وفي الأعمال التشكيلية المتعلقة بزخرفة المباني، والتي ما تزال تستخدم في وقتنا الحاضر في الكثير من بلدان العالم لتزيين وزخرفة الأسقف والجدران وإنتاج قوالب من الجص تسم بأشكالها الزخرفية.

كم يشير ابن خلدون في كتابه 'المقدمة' إلى استخدامات القطع الصغيرة من الصخور أو الحجر أو الخزف باعتبارها مواد فسيفسائية يتم رصها لتزيين الجدران بنسب وأوضاع معينة، حيث يقول: [...] وتوضع قطع الرخام

أو الأجر والأصداف على الكلس على نسب وأوضاع مقدرة عندهم يبدو به الحائط للعيان كأنه قطع الرياض المنمنمة...].

وليس لنا تعليق على ما ذكره ابن خلدون باعتبار أن الأسلوب ذاته ما يزال مستخدماً، من حيث استخدام الرخام، وهو صورة متبلورة من صخور الأحجار الجيرية المتحولة والتي تشكل من كربونات الكالسيوم التي تتواجد ضمن الصخور المتحولة، كما أنهم استخدموا الأجر أو الخزف والسبنج، وكليهما ينتج من الصخور الطينية التي تتسم بقدرتها على التشكل مع الماء والاحتفاظ بشكلها بعد حرقها، والطينات عبارة عن مواد طبيعية نتجت عن تحلل الصخور النارية الغنية بالمركبات الألومينو-سيليكاتية، أما السبنج فهي عبارة عن نوع من الصخور النارية البركانية التي تعرضت إلى التبريد المفاجئ لتصبح صخوراً زجاجية عديم التبلور لعل من أبرزها صخور الأوبسيديان التي تتسم بلونها الأسود أو البني المائل إلى السواد زجاجي المظهر، مما يشير إلى أن العرب في زمن ابن خلدون قد استخدموا تلك المواد الطبيعية في زخرفة المباني وعمل الفسيفساء عن طريق تركيبها بطرق معينة ودقيقة للحصول على زخارف جميلة لتجميل الحوائط والأسقف عند رصها على الكلس بتوزيعات متقنة ليتم الحصول آخر الأمر على لوحات جميلة كما وصفها ابن خلدون بأنها قطع الرياض المنمنمة.

#### استخدام المعادن للزينة كالحجار شبه ثمينة

لقد استخدم العرب والمسلمون بعض الموارد المعدنية الطبيعية مثل أكاسيد الحديد المعدنية مثل معدن الهيماتايت ذي اللون الأحمر، أو معدن

**الفصل الثالث: دور علماء المعدنين في علوم المعادن**

الليموننايت ذي اللون الأصفر، أو مركبات النحاس المعدنية الطبيعية مثل معدن المالاكايت ذي اللون الأخضر (صورة رقم )، أو معدن الأزورائيت ذي اللون الأزرق، وذلك لإنتاج وتصنيع الأصباغ.



### معدن المالاكايت



### معدن الازورابت

لقد أشار ابن الاكفاني في كتابه نخب الذخائر في أحوال الجواهر، إلى معدن اللازورد واستخدامه كممداد وحبر للكتابة أو في الصباغة، ومعدن اللازورد الذي يعرف في الوقت الحاضر باسم الازورابت والذي يعد احد خامات فلز النحاس، ويتميز بلونه الأزرق السماوي وقد أطلق عليه باللاتينية اسم " lapis lazuli " ، وهو مركب طبيعي من كبريتات النحاس والتي تواجد في المناطق المؤكسدة لرواسب خامات النحاس.

ومن الأسطر التالية سوف يتبين لنا دراية ابن الاكفاني للصبغة الزرقاء، حيث يشير إليها في كتابه المشار إليه كما يلي: [.. وكان يستخدم حبرا للكتابة والنقوش المنمنمة والموشاة (يعنى اللازورد) ..].

في الوقت ذاته أشار التيفاشي في كتابه "ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار" كيفية استخلاص الصباغ من معدن اللازورد، ودرايته بما يطلق عليه اسم "سر الصنعة" حول تلك العملية بقوله: [...] يؤخذ المعدني منه الخالص المختبر بالنار،.. وتجعل على النار حتى تذوب في مذابة صفر (يعنى بوتقة نحاسية) حتى تذوب فيسحق اللازورد ويعجن بالماء ويلقى في المذابة ويحرك حتى يختلط الجميع بأسطام من صفر (أي أداة نحاسية لتحريك وتقليب المصهور) ثم يغمر في الماء العذب فانه يجمد فتقوى ناره بلطف حتى يذوب ثانية فيحرك بالأسطام المذكور فان خرج جواهر اللازورد فهو لازورد عتيق (أي نقي) خالص كثير الجواهر سهل الخروج، وان لم يخرج جواهر خ بهذا العمل ألقى عليه ماء يخرج به وهذا هو موضع السر من عمله، قل من يعرفه، بل هو ما يضمن به صناعه فان اللازورد يتلف في هذا الموضع أن لم يعرف هذا السر منه...].

ويتابع التيفاشي في كتابه المشار إليه عن كيفية استخلاص اللازورد "كصبغة بقوله: [...] والذي يخرج جواهر اللازورد، إذا تعذر خروجه إنما هو الزيت المعتصر من الزيتون والصابون المعمول من الزيتون أيهما حضر، فان اللازورد عن ذلك يقذف صبغة ويخرج جواهره حتى لا يبقى في الأرضية منه شئ فيسكب في إناء صيني نظيف أو وعاء محكم الدهان ويترك حتى يرسب جميع ثقله وقذاه و أرضيته المختلطة بجواهره من تراب المعدن ويأخذ ما يطفو على وجهه من صبغ اللازورد وجواهره الخالص فيرفع وينقص هذا العمل الثلث أو اقل أو أكثر حسب جودة الحجر ورداءته وإحكام الصنعة في إخراج جواهره كما ذكرته والجهل والخطأ فيه فيتلف أكثره أو جميعه...].

أن ما ذكره التيفاشي عن صناعة الصبغة من اللازورد يدل بصورة واضحة على أن التيفاشي لم يكن مجرد كاتب أو عالم فقط، بل كان خبيراً بالتعامل مع الخامات الطبيعية والمعادن التي تشتمل عليها، وكيفية التعامل معها بخبرة ودراية كاملتين، بدليل إشاراته إلى ما يعرف باسم سر المهنة التي بدونها لا يمكن تنفيذ هذا العمل على الوجه الأكمل، كما يلاحظ أيضاً دقته عند الإشارة إلى كيفية استخلاص الصبغة من معدن اللازورد سواء كان هذا المعدن نقياً أو يحتوي على شوائب، الأمر الذي يدل على أنه كان خبيراً بالمعادن ومعالجتها واستخلاصها بما يتناسب والغرض من استخدامها على الشكل الأمثل.

#### **أصل المعادن والصخور :**

لقد بينت الدراسات الجيولوجية المختلفة حول المعادن والصخور إلى أن الصخور بوجه عام تتكون من ثلاثة أنواع أساسية هي :

##### **الصخور النارية :**

هي صخور تكونت بفعل تصلب الصهير - magma التي تنبعث من جوف الأرض سواء كانت باطنية مثل الصخور الجرانيتية، أو خارجية مثل الصخور البركانية، والصحير عبارة عن مواد متميعة شبه سائلة.

##### **الصخور الرسوبية :**

هي الصخور التي تشكلت بفعل تجمع الفتاتيات الناجمة عن عمليات التجوية والتعرية لمخلفات صخور أقدم سواء كانت نارية أو رسوبية ليتم

نقلها بفعل عوامل طبيعية كالمجاري المائية أو الرياح ليعاد ترسيبها على هيئة طبقات.

#### **الصخور المتحولة :**

هي الصخور النارية أو الرسوبية، أو كليهما معاً، التي تكونت بفعل عمليات تحويل فيزيائية وكيميائية بتأثير عوامل الضغط والحرارة.

من ناحية أخرى فإن الجيولوجيين اصطلاحوا على تعريف المعدن بأنه عبارة عن عملية تجمع طبيعي لعنصر، أو مجموعة من العناصر، الكيميائية وفق نظام معين ونسق خاص يكسبها خصائص فيزيائية تختص بكل نوع منها مثل الشكل البلوري، اللون، الصلابة، وغير ذلك من الخصائص.

لقد حاول العرب من ناحيتهم، وقبل قرون عديدة، تفسير ظاهرة تكوين المعادن والصخور فوق سطح الأرض، وقد تأثر الكثير منهم، نتيجة لترجمة الكتابات القديمة لعلماء وفلاسفة اغريق السابقين لهم، بما ذكروه عن أصل تكوين الأرض، ففي كتاب مروج الذهب أشار المسعودي إلى المكونات الأرضية بقوله: [.. الطبائع الأربع، فالنار حارة يابسة وهي الطبيعة الأولى، والطبيعة الثانية باردة رطبة وهي الماء، والطبيعة الثالثة الهواء وهو حار رطب، والطبيعة الرابعة الأرض (ويقصد به القشرة الأرضية الصخرية) وهي باردة يابسة..].

**التعرف على مكونات المعادن**

يمكن لنا أن نتوقف عند تقسيم المسعودي للمكونات الأرضية، وهو قول لا يتعد كثيرا عن الواقع، فالنار قد يقصد بها الصخور ذات الأصل الناري سواء كانت باطنية أو ظاهرة.

أما الماء فهو يعتبر أحد مكونات الحياة الأساسية ويساهم بدور كبير في تكوين الكثير من الصخور، لاسيما عندما يدون على هيئة ماء التبخر الذي يلعب دورا هاما في تغير وتبديل الخصائص الفيزيائية للعناصر والمركبات ذات التركيب الكيميائي الواحد من جهة مع الاختلاف في محتواها من الماء مثلما هو الحال مع أكاسيد الحديد مثل الهيماتايت والليمونايت، وهما أكسيدان للحديد لهما تركيب كيميائي واحد مع الاختلاف في محتوى كل منهما من ماء التبخر.

أما ما يقصد بالهواء فالمقصود به الغازات التي تدخل ضمن التركيب الكيميائي للكثير من مكونات القشرة الأرضية، ولعل من الأمور المثيرة للاهتمام أن كل من غاز الأوكسجين و ثاني أكسيد الكربون وثالث أكسيد الكبريت وغيرها من الغازات تعد من أبرز مكونات الكثير من الصخور والمعادن التي تشكل منها البنية الصخرية لها بعد اتحادها مع عناصر أو مركبات أخرى، مثل السيليكا التي تشكل من اتحاد الأوكسجين مع السيليسيوم (السيليكون) ورمزها الكيميائي هو "SiO<sub>2</sub>"، أو الألومينا التي تشكل من اتحاد الأوكسجين مع الألمونيوم ورمزها الكيميائي هو "Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>"، وأكسيد الحديد الذي تشكل من اتحاد الأوكسجين مع الحديد ورمزها الكيميائي هو "Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>"، وغير ذلك من المركبات من الصخور والمعادن التي تشكل منها القشرة الأرضية.

والمقصود بالأرض في تصنيفات القدماء هو الطين والتراب والصخور والمعادن وغير ذلك من المواد الأخرى التي تعتبر من نواتج العمليات المشار إليها سابقا.

### صناعة التعدين

وقد تحدث ابن خلدون عن صناعة التعدين واستخلاص الفلزات المعدنية التي كانت معروفة في عهده وهي الذهب، الفضة، الرصاص، القصدير، النحاس، الحديد، والخارصين (الزنك)، والتي كان يتولاها من أطلق عليهم اسم الحكماء، فيذكر ما يلي: [..أما مبنى الكلام في هذه الصناعة عند الحكماء على حال المعادن السبعة المنطوقة وهي الذهب والفضة والرصاص والقصدير والنحاس والحديد والخارصين وهل هي مختلفات بالفصول وكلها أنواع قائمة بأنفسها، أو أنها مختلفة بخواص من الكيفيات، وهي كلها أصناف لنوع واحد؟، فالذي ذهب إليه ابن نصر الفارابي وتابعه عليها حكماء الأندلس أنها نوع واحد وإن اختلافها إنما هو بالكيفيات من الرطوبة واليبوسة واللين والصلابة والألوان من الصفرة والبياض والسواد وهي كلها أصناف لذلك النوع الواحد، والذي ذهب إليه ابن سينا وتابعه عليها حكماء المشرق أنها مختلفة بالقصوى وإنها أنواع متباينة كل واحد منها قائم بنفسه متحقق بحقيقته له فصل وجنس شأن سائر الأنواع..].

اهتم علماء العرب والمسلمين بوسائل استكشاف المعادن وطرق وأساليب التنقيب عنها استنادا لما يعرف بالأدلة التي يمكن عن طريقها

الاسترشاد بها في طرق البحث الجيولوجي من حيث الظروف البيئية التي تشكلت فيها المعادن وكيفية تكوينها والظروف التي ساهمت فيها، وهي جميعها أدلة وشواهد يتم الاعتماد عليها والبناء فوقها في عمليات التنقيب الجيولوجي والجيولوجيا الاقتصادية بوجه خاص.. فقد أشار ابن خلدون إلى وسائل وطرق وأساليب استكشاف المعادن في كتابه المقدمة بقوله: [.. وأنه ينبغي لطلاب هذا العلم (يعنى علم المعادن) أن يعلموا ثلاثة خصال أولها هل تكون؟ والثانية أين تكون؟ والثالثة من أي كيف تكون؟، فإذا عرف هذه الثلاثة واحكمها فقد ظفر بمطلوبه وبلغ نهايته من هذا العلم..].

لقد تبين من التطورات التي واكبت علوم الأرض بوجه عام في القرنين الأخيرين أن الكثير من الخامات المعدنية يرتبط تكوينها ارتباطاً وثيقاً ببيئة وظروف محددة لتكوين خامات معدنية معينة، فعلى سبيل المثال فإن الكثير من عروق المرو (الكوارتز) التي تقطع الصخور النارية المتحولة تعتبر من بين المصادر الهامة للكثير من الخامات المعدنية مثل خامات النحاس، والخصائص، والرصاص التي تتجمع فيها على هيئة رواسب كبريتيدية، كما أنها قد تكون مصدراً لتجمعات من دقائق الذهب والفضة بنسب ودرجات متفاوتة، كما أن بعض رواسب الدلتا عند مصبات المجاري المائية من الأنهار أو غيرها التي تنتزع المعادن من مصادرها لتقلها عبر رحلتها لتصبها عند المصب، ومن أبرز تلك الرواسب ما يعرف باسم الرمال السوداء التي تشمل على خامات من أكاسيد التيتانيوم والزيرونيوم، كما أن الكثير من العروق الأسطوانية التي تتسم باللوانها الخضراء أو المائلة إلى الزرقة والتي تعرف باسم أجسام الكمبرلايت - التي اشتق اسمها من اسم مدينة كمبرلي

### الفصل الثالث: دور علماء المعاملين في علوم المعادن

بجنوب إفريقيا حيث تم العثور على الكثير من الماس فيها وتعتبر مصدرا هاما من مصادر الماس في العالم - وهي الأجسام التي صارت تشكل مصدرا هاما من مصادر الماس وبعض الأحجار والدقائق الثمينة وشبه الثمينة المصاحبة كالعقيق، كما أن المجارى المائية عند مرورها بمواقع من أجسام الكمبرلايت وتنتع منها دقائق الماس وتنقلها من مواقعها الأصلية لترسبها في مواقع أخرى بمواقع تعرف باسم التوضعات - placers ، والى تكون عادة على هيئة رواسب حصوية وغرينية ورملية تشتمل على العديد من المعادن مثل الذهب أو الماس أو البلاتين أو خامات التيتانيوم أو غيرها حسب المواقع التي قطعها تلك المجارى المائية.

يلي أعمال البحث والتنقيب عن المعادن، وبعد العثور عليها وتقييمها وتقدير احتياطياتها وذلك باختيار عينات ممثلة لتلك الخامات أفضل تمثيل والتعرف على كافة ما يتعلق بها من خصائص فيزيائية ومعدنية ومكوناتها الكيميائية، إضافة إلى خطوات أخرى تدخل ضمن علوم ثم استحداثها من أبرزها علم دراسة المناجم - Mining studies وعلم دراسة المواد - Material science، والمتمثلة في عمليات استخراج المعادن المرغوبة، ومن ثم إجراء عمليات تجهيزها للتحاليل والاختبارات ثم معالجتها وتجهيزها وإثرائها للحصول على مركبات منها بهدف تصنيعها، ومن بين الوسائل المتبعة في وقتنا الحاضر عمليات الطحن والسحق، وعمليات الغسيل بالماء لإزالة الشوائب القابلة للذوبان ضمن تلك الخامات، وعمليات المعالجة الحرارية التي يطلق عليها اسم الكلسنة - calcination .

فمن خلال ما يلي سوف يتبين لنا أن العرب و المسلمين عرفوا كافة الخطوات المشار إليها سابقا من قبل أن تتحول إلى علوم بقرون، فقد ذكر ابن خلدون في كتابه المقدمة الخطوات الواجب اتخاذها وإتباعها لتجهيز عينات الخامات وأسلوب معالجتها، حيث يقول: [.. فينبغي لك - وفقك الله - أن تعرف أوفق الأحجار المنفصلة التي يمكن بها العمل وجنسه وقوته وعمله وما يدير من الحل والعقد والتنقية والتكليس والتنشيف والتقليب فان لم يعرف هذه الأصول التي هي عماد هذه الصنعة لم ينجح ولم يظفر بخير أبدا..].

#### اختبار خصائص الخصائص المعدنية

أما عمليات اختبار الخامات والتعرف على مكوناتها الكيميائية من عناصر أو مركبات عن طريق التحاليل الكيميائية، والتي يمكن عن طريقها استنتاج ما إذا كان المعدن المراد دراسته يتشكل من عنصر واحد أو أكثر، لاسيما إذا كانت تلك الخامات من الخامات التي تشتمل على العناصر التي كان يعرفها العرب والمسلمون حينذاك وهي الذهب والبلاتين والفضة والنحاس والكبريت، حيث أنها تتسم بأنها تتواجد في الطبيعة غالبا على هيئة مركبات كبريتيدية، أو على هيئة عناصر منفردة، لتشكل في مجموعها مكونات الصخر أو المعدن بحيث يتسنى التعرف على صفة المعدن والفلز المرغوب ومدى احتوائه من شوائب ليتسنى التعامل معها لتنقيته وإثراؤه.

وقد أشار ابن خلدون في المقدمة إلى بعض تلك الوسائل بقوله: [.. وينبغي لك أن تعلم هل يمكن أن يستعان عليه بغيره أو يكتفي به (يقصد المعدن) وحده، وهل هو واحد في الابتداء أو شاركه غيره فصار في

### الفصل الثالث: دور علماء المسلمين في علوم المعادن

التدبير واحدا فسمى حجراً، و ينبغي لك أن تعلم كيفية عمله وكمية أوزانه وكيف تركبت الروح فيه وإدخال النفس عليه، وهل تقدر النار على تفصيلها منه بعد تركيبها، فان لم تقدر فلاي علة وما السبب الموجب لذلك...].

ما سبق من مسطور قليلة ذكرها ابن خلدون تشير بوضوح إلى أسلوب التعامل مع الخامات المعدنية، ففي البدء أشار إلى أن بعض المعادن يمكن التعرف عليها بسرعة إذا كانت نقية للغاية، أو أن تكون في حالة عنصرية مثل الذهب على سبيل المثال، أو يمكن الاستعانة بوسائل تساعد على التعرف على وجوده، وهي ما يطلق عليها اسم المواد الكاشفة، مثل عملية التعرف على وجود معدن الكالسيت - الذي هو مركب طبيعة من كربونات الكالسيوم - وذلك بصب قطرات من حامض الايدروكلوريك المخفف فيحدث تفاعل شديد ينشأ عنه فقاقيع تبدو بوضوح تتيح التأكد من وجوده، وبالتالي فانه يمكن التأكد من وجود العنصر، أو المركبات، عن طريق إجراء التحاليل الكيميائية والتي يمكن عن طريقها التعرف على المحتوى المعدني من العنصر أو المركبات المطلوبة في الصخور.

#### تأكيد الدقة عند التعامل مع المعادن

كما انه أشار إلى ضرورة تحري الدقة عند التعامل مع المعادن والصخور التي تشتمل عليها عند القيام بالتحاليل الكيميائية وتحديد المحتوى بالنسب المئوية، أو بالجزء في المليون، حسب نوعية المكونات، وفق الأسس التي تعتمد على التحليل الكمي، مع تقدير الزمن المطلوب لكل عملية من عمليات

التحليل الكيميائي، ودراسة الخصائص والاعتبارات الجيولوجية حول بيئة تكوين الخام بحيث يمكن التعرف على كيفية تواجد العنصر، أو المركبات، والتي أطلق عليها ابن خلدون اسم 'الروح'، أما ما أطلق عليه اسم 'النفس'، فمن المعتقد انه يعنى مكونات الهواء مثل 'الأوكسجين' الذي يؤدي إلى تكوين مركبات معدنية بصورة أكاسيد، أو ثاني أكسيد الكبريت الذي ينتج مركبات تكون بصورة كبريتيدات أو كبريتات، بدليل انه أوضح من بعد ذلك إمكانية الاستعانة بالنار لفصل تلك الغازات من الصخر أو المعادن، مثلما يتم عند عملية فصل فلز 'الزئبق' عن المعدن الذي يحتويه وهو 'كبريتيد الزئبق' المعروف باسم 'السينابار - Cinnabar'، والذي يطلق عليه العرب والمسلمون اسم 'الزنجفر'، حيث يمكن التخلص من الكبريت بالتسخين، حيث ينفصل على هيئة غاز 'ثاني أكسيد الكبريت' ويرسب فلز 'الزئبق'، أو اختزال خامات الحديد بالتخلص من الأوكسجين بواسطة الكربون للحصول على فلز 'الحديد'، لذلك فإن ابن خلدون أشار إلى تلك الوسائل سواء كانت أساليب التحليل الكيميائي، والطرق الملائمة لاستخلاص العناصر الفلزية من خاماتها بشكل غير مباشر، مؤكدا على ضرورة تحرى الأسباب في عدم الحصول على نتائج عند القيام بتلك الاختبارات، وضرورة البحث عن الوسائل المناسبة اللازمة للحصول على نتائج إيجابية، وضرورة معرفة الأسباب التي حالت دون التوصل إلى أفضل النتائج أثناء إجراء التحليل والاختبارات.

ثم أشار ابن خلدون إلى بعض الأمثلة عن كيفية إجراء التحليل للمعادن بقوله: [...] وقد يتصور في العقل أن الأحجار أقوى وأصبر على النار من الأرواح، كما ترى أن الذهب والحديد والنحاس أصبر على النار من

الكبريت والزئبق وغيرها من الأرواح...]. وبذلك يتضح انه تمكن من الفصل بين العناصر الفلزية التي تتحمل الحرارة العالية والعناصر الأخرى ذات درجات الغليان المنخفضة مثل الكبريت والزئبق.

#### دراسة أصل تكوين المعادن

أشار علاء الدين بن الحسين بن علي البيهقي في كتابه 'معدن النوادر' في معرفة الجواهر الذي أهداه إلى السلطان عامر بن عبد الوهاب، آخر سلاطين ابن طاهر في العام 923 هجرية، بصورة واضحة إلى خصائص عدد من المعادن وأسلوب تكوينها في الطبيعة، فقد تحدث عن معدن 'الكبريت' وعلاقته مع بعض الفلزات مثل الذهب والفضة والنحاس والخارصين (الزنك) والرصاص والزئبق حيث تتواجد متحدة مع الكبريت، في أغلب الأحوال على هيئة مركبات كبريتيدية، حيث أوضح 'البيهقي' في كتابه المشار إليه بقوله: [.. مثال ذلك إذا التقى الزئبق والكبريت وكانا في غاية النقاء والصفاء والاعتدال تولد الذهب، وان غلب عليها البرد ونقصت الحرارة تولدت الفضة، وان خالط الزئبق والكبريت شئ من الكبريت الفاسدة المحترقة المنحرف الاعتدال، فإذا زاد الحار مع اليبس تولد القلص (ويعنى به الخارصين)، وان زاد الحرارة يسيرا وكثرت الرطوبة تولد الاسرب (ويعنى به الرصاص)، وان اشتد اليبس تولدت النحاسين، وان اشتد اليبس بزيادة على ما في الأجساد المنطرفة تولدت الجواهر والأحجار المنسحقة...].

من السطور السابقة يتضح وجود إشارات إلى ما كان يعتقد في زمان البيهقي عن علاقة كل من الزئبق مع الفضة والذهب، وإمكانية تحويل صورة كل منهما إلى الصورة الأخرى، أي إمكانية تحويل الزئبق إلى الذهب والفضة في وجود ما كان يطلقون عليه اسم 'حجر الفلاسفة'، وهو أمر ناتج عما كان ساريا من أبحاث ودراسات في مجال علم 'السيمياء' الذي كان يسعى العلماء من خلاله إلى دراسة إمكانية تحويل المعادن الخسيسة مثل النحاس والرصاص إلى المعادن الثمينة مثل الذهب والفضة، كما أن البعض من علماء 'السيمياء' قد اعتقدوا بأن فلز الزئبق بسبب طبيعته الحائرة ما بين الصلابة والسيولة، بأنه فلز قابل للتحويل إلى الذهب و/ أو الفضة عن طريق وجود مادة مساعدة، اخذوا يبحثون عنها بلا جدوى، أطلقوا عليها اسم 'حجر الفلاسفة' أو اسم 'الإكسير'، ولعل تلك الأفكار كانت السبب في الخلط بين تلك الأفكار من جهة، وخاصة اتحاد الزئبق مع كل من الذهب أو الفضة، وعدد من الفلزات الأخرى مثل مجموعة فلزات البلاتين، لتشكيل سبائك فلزية أطلق عليها اسم 'الملغم - amalgam' من جهة أخرى.

#### علاقة الذهب والفلزات النفيسة بالزئبق

من ناحية أخرى، فإنه قد صار من الأمور المعروفة في العلوم الجيولوجية أن الكثير من خامات الفلزات التي يطلق عليها اسم 'الفلزات الكبريتيدية' مثل خامات النحاس والرصاص والخاصين والزئبق سواء كان

بعضها منفرد أو مجتمعة كليا أو جزئيا، بالإضافة إلى وجود الذهب والفضة سواء بشكل عنصري منفرد أو كمنتجات ثانوية تتواجد جميعها ضمن عروق المرو (الكوارتز) التي تقطع أنواع من الصخور النارية الاندساسية المتحولة، والتي تكون في الكثير من الأحوال، محتوية على تلك الخامات الكبريتيدية.

أن ما يهمنا في الأسطر القليلة التي أشار إليها البيهقي هو النظرة التي ارتبطت بتواجد تلك الخامات مع بعضها البعض، حيث أن من أبرز الملاحظات حول التركيب المعدني للخامات المعدنية التي تم التوصل إليها في الوقت الحاضر أن خامات النحاس الناتجة عن اتحاد فلز النحاس مع عنصر الكبريت تتواجد بعدة صور، من أبرزها معدن الكالكوبيرايت الذي هو عبارة عن مركب من كبريتيد النحاس والحديد (صورة رقم)، ومعدن البيروتايت الذي هو مركب من كبريتيد النحاس، ومعدن الكالكوسايت الذي يتشكل أيضا من كبريتيد النحاس، أما خامات الرصاص التي تتكون نتيجة اتحاد فلز الرصاص مع عنصر الكبريت، فمن أبرزها معدن الجالينا التي هي عبارة عن مركب من كبريتيد الرصاص، بينما تتشكل خامات الخارصين الناتجة عن اتحاد فلز الخارصين مع عنصر الكبريت فإن أبرز تلك الخامات هو معدن الاسفالارايت الذي هو عبارة عن مركب من كبريتيد الخارصين والحديد، وكذلك فلز الحديد يتحد مع عنصر الكبريت ليتج معدن البايرايت الذي يتشكل من كبريتيد الحديد.



معدن الكالكوبرايت



معدن الاسفالارايت

ثم ينتقل البيهقي إلى عملية اتحاد فلز الزئبق مع عنصر الكبريت التي تظهر بشكل خامات طبيعية تعرف باسم السينابار، ويطلق عليها العرب والمسلمون اسم الزنجفر، حيث أنها تتشكل من اتحاد فلز الزئبق مع عنصر الكبريت لتكوين كبريتيد الزئبق، لكن ما يلفت الانتباه الإشارة إلى ما أطلق عليه اسم الأحجار المنسحقة التي تتولد من اتحاد الكبريت والأكسجين مع عناصر أخرى، حيث انه قد تتشكل نتيجة لذلك مركبات معدنية من مركب من الكبريتات لعل من أبرزها الجبس الذي هو عبارة عن مركب من ط كبريتات الكالسيوم المائية.

يلاحظ مما سبق أن البيهقي قد قام بتقسيم وتصنيف المعادن والصخور إلى نوعين هما:

- المعادن القابلة للطرق والسحب، وهي المعادن السبعة الفلزية التي كانت معروفة على أيامه وهي الذهب والفضة والنحاس والحديد والرصاص والحارصين والقصدير، إضافة إلى فلز الزئبق الذي لم يكونوا يصنفونه ضمن الفلزات بسبب طبيعته وخاصيته الطبيعية من حيث انه فلز شبه سائل.

- الأحجار المنسحقة، ويقصد بها الباقي من الصخور الأخرى التي لا تخضع الي الطرق والسحب والتشكيل بالإضافة إلى عنصر الكبريت.

كما انه اعتقد أن اتحاد الزئبق مع الكبريت يتولد عنه، وفق مراحل متعاقبة ومتابعة من الحرارة والرطوبة، تؤدي إلى تكوين تلك المركبات الفلزية

من العناصر الفلزية الكبريتيدية التي أشار إليها، ولعل هذا الاعتقاد قد تولد لديهم بسبب وجود العديد من تلك العناصر في الطبيعة مترافقة مع بعضها البعض بدرجات وصور متفاوتة في عروق المرو التي تقطع الصخور النارية الاندساسية المتحولة.

من ناحية أخرى، أوضح زكريا بن محمد بن محمود القزويني في كتابه آثار البلاد وأخبار العباد إلى تكوين الصخور والمعادن في محاولة منه لتفسير تكوينها حيث يقول فيه: [.. فإن الأرض جرم بسيط متشابه الأجزاء وبسبب تأثير الشمس فيها ونزول الأمطار عليها وهبوب لرياحها ظهرت آثار عجيبة وتخص كل بقعة بخاصية لا توجد في غيرها، فمنها ما صار حجرا صلباً، ومنها ما صار طيفاً حراً، ومنها ما صار سبخة، ولكل واحد منها خاصية عجيبة وحكمة بديعة، فان الحجر الصلب يتولد فيه الجواهر النفيسة كالياقوت والزبرجد وغيرها، والطين الحر ينبت الثمار والزرع بعجيب ألوانها وأشكالها وطعومها وروائحها، والطينة السبخة يتولد منها الشبوب (جمع الشب، وهو مركب من كبريتات الألومنيوم والبوتاسيوم المائية) والزاجات (يقصد مصادر الأحماض) والأملاح بفوايدها...].

ثم يتحدث القزويني أيضاً في المقدمة الخاصة بكتابه عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات عن محاولة منه لتفسير وجود المعادن فيقول عنها: [.. ثم ينظر إلى أنواع المعادن المودعة تحت الجبال، فمنها ما ينطبع كالذهب والفضة والنحاس والرصاص والحديد، ومنها ما لا ينطبع كالفيروز والياقوت والزبرجد، ثم إلى كيفية استخراجها وتنقيتها واتخاذ الحلبي والآلات

والأواني منها، ثم إلى معادن الأرض كالنفط والكبريت والقيز (القار أو الإسفلت) وغيرها واجلّها (أي أفضلها) الملح...].

كما أشار إليه القزويني في كتابه يتبين أنه يشير إلى نوعيات من الصخور التي قسمها إلى الصخور الصلبة أو الهشة، وقام بالتفريق بين كل نوع منهما، حيث أشار إلى أن الصخور الصلبة تحتوي المعادن والخامات الفلزية بصورة خامات متصلة ضمن تلك الصخور سواء كانت بهيئة عروق أو طبقات رسوبية مثل الذهب والفضة والنحاس والرصاص والحديد، واعتبر أن تلك الفلزات تتعرض إلى عمليات المعالجة والتنقية، وإنها تتسم بقابليتها للطرق والسحب، كما أنه أشار إلى معادن أخرى تتواجد كمعادن موزعة في الصخور والرواسب مثل الياقوت والبرجد والفيروز التي تعتبر من الأحجار شبه الكريمة والتي تستخدم كحلي ومجوهرات من حيث أنها ليست من الخامات الأصلية، ثم انتقل إلى وجود الأملاح المختلفة بما تشتمل عليه من مواد مخلفة مثل الشب أو الرواسب الكبريتية مثل كبريتات الصوديوم، والتي تتخذ كمصدر من مصادر استخراج الأحماض التي من أبرزها حامض الكبريتيك الذي أطلقوا عليه اسم زيت الزجاج.

#### الرواسب المعدنية الحرمانية

أما أبرز ما أشار إليه القزويني يتعلق بمحاولته تفسير دور الحرمايات - hydrothermals، وهي السوائل الحرارية المائية التي تتواجد في باطن الأرض والمشبعة بالعناصر و/ أو المركبات المعدنية التي تلعب دورا هاما

في ترسيب الخامات المعدنية أثناء عملية تحول الصخور من نارية و/ أو رسوبية إلى صخور متحولة عن طريق العديد من التفاعلات الكيميائية في المواقع التي تمر فيها، وقد أوضح هذا الدور بقوله في نفس الكتاب: [.. ومنها أمر المعادن، فإن العصارات التي تجلب في باطن الأرض من مياه الأمطار وإذا اختلطت بالأجزاء الأرضية أنضجتها الشمس فتولدت منها الأجساد المعدنية بحسب موادها كالذهب والفضة وسائر الفلزات وكالياقوت والزبرجد وسائر الأحجار النفيسة كالزئبق والكبريت والملح والنشادر..].

كم انه يتحدث عن المعادن وكيفية تشكيلها وتكوينها في موقع آخر بقوله: [.. المعدنية وهي أجسام متولدة من الأبخرة والأدخنة المحتبسة في الأرض إذا اختلطت على ضروب من الاختلاطات مختلفة في الكم والكيف وهي إما قوية التركيب أو ضعيفة التركيب، وقوية التركيب إما أن تكون متطرفة أو لا تكون، والمتطرفة هي الأجسام السبعة..].

إذن حاول القزويني تعريف كيفية تشكيل المعادن في الطبيعة مشيراً إلى أنها تشكل من تفاعلات من الأبخرة والأدخنة، وهي في الواقع ما صار يعرف عليه حالياً باسم 'الحرمائية' - hydrothermals، والتي تسبب في تكوين الخامات المعدنية، وإن نتائج تلك التفاعلات تتمثل في الخامات الفلزية التي تتضمن الفلزات السبعة التي كانت معروفة في زمانه والتي تتسم بقابليتها للطرق والسحب وهي الذهب والفضة والنحاس والرصاص والحديد والخاصين والقصدير و أطلق عليها 'قوية التركيب' من جهة، أو ينتج عنها الخامات اللافلزية التي ليس لها قابلية الطرق والسحب والتي يمكن أن تنحل

بسهولة بواسطة النار مثل بعض رواسب الكبريتات كالجبس والنظرون من جهة أخرى.

#### **تصنيف المواد المعدنية**

وفي مجال تصنيف المواد المعدنية ذكر الدكتور فاضل احمد الطائي في كتابه أعلام العرب في الكيمياء - 1986 مسيحي، إلى أن العالم أبو بكر الرازي كان له الفضل في ذلك، فقد اخذ على عاتقه تصنيف المعادن إلى مجموعات هي:

##### **1. مجموعة الأرواح :**

والتي تضم مجموعة المواد المتطايرة والمتسامية مثل الزرنيخ (كبريتات الزرنيخ)، والزنبق (كبريتيد الزنبق)، النشادر، والكبريت.

##### **2. مجموعة الأجساد :**

والتي تضم مجموعة العناصر الفلزية السبعة وهي الذهب والفضة والنحاس والحديد والقصدير والرصاص والخارصين.

##### **3. مجموعة الأحجار :**

وهي تضم مجموعة من المعادن الصخرية التي تحمل أسماءها العربية القديمة مثل المرقشسيت (الماركزايت)، الماغنيسيا (أكسيد الماغنسيوم)، الدوحى (أكسيد الحديد المغناطيسي) أو ما يطلق عليه اسم (الماجنييت)، التوتيا (سبيكة من الخارصين)، اللازورد (الازورائيت)، الدهنج (المالاكائيت)، الفيروزج (التركواز)، السبناذج (الهيماتايت)، الشك (أكسيد الزرنيخ

الأبيض)، الكحل (الجالينا)، الطلق (التالك)، الجبس، الزجاج (رمال السيليكا) أو ما يعرف باسم (المرو أو الكوارتز) ،

4. مجموعة الزجاجات :

وهي تضم الأملاح الطبيعية مثل الزجاج الأخضر (كبريتات الحديدوز)، القلديس (كبريتات الخارصين)، الشب (كبريتات الألومنيوم والبوتاسيوم المائية).

5. مجموعة البوارق :

وهي تضم مجموعة الأملاح التي يدخل في تركيبها عنصر البورون مثل البوراكس، وعنصر الصوديوم مثل بورق الخبز (بيكربونات الصوديوم، ملح النظرون التي تتشكل من كربونات الصوديوم.

6. مجموعة الأملاح :

وهي تضم مجموعة من الأملاح الطبيعية مثل الملح الحلو (كلوريد الصوديوم) ، الملح المر (كبريتات الماغنسيوم)، الملح الصخري (كبريتات الصوديوم المتبلرة)، القلى (ايدروكسيد الصوديوم)، الجير المطفأ (ايدروكسيد الكالسيوم)، ملح البلوط (أملاح البوتاسيوم).

أن محاولة الرازي في التوصل إلى تصنيف وتقسيم المواد المعدنية إلى المجموعات التي سبق الإشارة إليها خير دليل على أن علماء العرب والمسلمين قد سبقوا بقرون كل من علماء الجيولوجيا والكيمياء المحدثين، وأنه قد وضع الأساس الذي يمكن عن طريقه التعرف على خصائص مختلف أنواع المعادن سواء كانت فلزية أو غير فلزية.

فقد تم التوصل مؤخرا إلى تصنيف المعادن والصخور في الوقت الحاضر إلى الاعتماد على الخصائص المتشابهة لكل نوعية من نوعيات تلك التصنيفات، وقد تم تصنيف المعادن والصخور في الوقت الحاضر إلى نوعين أساسيين هما، المعادن الفلزية من جهة، والمعادن اللافلزية من جهة أخرى، وهنا يلاحظ أن الرازي<sup>١</sup> باعتباره كيميائيا اهتم اهتماما بالغاً بالأملاح التي تنتج حامض الكبريتيك الذي كان يعرف باسم زيت الزاج<sup>٢</sup> بالنظر إلى أهميته ودوره في التحاليل والاختبارات الكيميائية، وباعتباره كان طبيبا أيضا فقد صنف أنواع أخرى من الأملاح مثل الملح الصخري<sup>٣</sup>، وهو الملح الذي يطلق عليه في وقتنا الحاضر اسم ملح جلوبير<sup>٤</sup> نسبة إلى اسم مكتشفه جلوبير<sup>٥</sup>، ويعرف أيضا باسم الجلوبيرايت<sup>٦</sup> والذي كان، وما يزال، يستخدم في الأغراض الطبية والعلاج جنبا إلى جنب مع أملاح الشب وغيرها.

كما أن ابن سينا<sup>٧</sup>، الذي يعتبر الرجل الموسوعي لمجالات نشاطاته المتعددة والتي برع في كل منها، أشار في كتابه الشفاء<sup>٨</sup> في محاولة منه لتفسير عملية تكوين الصخور والأحجار حيث يقول: [.. فكثير من الطين يجف ويستحيل أولا شيئا بين الحجر والطين وهو حجر رخو، ثم يستحيل حجراً، وأولى الطينات بذلك ما كان لزجا فان لم يكن لزجا فانه يتفتت في أكثر الأمر قبل أن يتحجر...].

وفي موضع آخر من الكتاب ذاته يقول: [.. وقد تتكون الحجارة من الماء السيل على وجهين أحدهما أن يجمد الماء كما يقطر، أو كما يسيل برمته، والثاني يرسب منه في سيلانه شيء يلزم وجه وسيلة الحجر...].

وحول غط ثالث من أنماط تكوين الصخور يذكر ابن سينا في كتابه ما يلي : [.. وأما عروق الطين الموجودة في الجبال فيجوز أن تكون تلك العروق ليست من صميم مادة التحجر ولكنها من جملة ما تفتت من الجبال وتترب وامتلأ في الأودية والفجاج وسالت عليه المياه ورطبته وغشيته إرهاب الجبال أو خلطت به طينتها الجديدة..].

وفي موقع آخر يقول : [.. ويجوز أن يكون القديم أيضا من طين البحر غير متفق الجوهر فيكون من تربته ما يتحجر تحجرا قويا ومنه ما لا يتحجر ومنه ما يسترخي تحجره لكيفية غالبية فيه أو لسبب من الأسباب التي لا تعد...].

#### تكوين الصخور والمعادن

كما ورد على لسان ابن سينا من أفكار حول تكوين الصخور والأحجار يمكن أن يتبين لنا أنه طرح عددا من الأنماط والطرق التي تشكل منها الصخور والأحجار، ويلاحظ أن عددا من تلك الأطروحات لا تختلف كثيرا عن ما تم التوصل إليه في علوم الأرض في القرنين الأخيرين، حيث يشير ابن سينا إلى ما يلي :

- أن الرواسب التي تشكل منها الصخور ينبغي أن يتوافر لها الظروف الفيزيائية الملائمة من الضغط والحرارة واللزوجة لكي تتماسك وتتحول إلى صخور، وفي حالة عدم توفر الظروف الفيزيائية الملائمة فإنها تتعرض إلى التفتت أو لا يتماسك، مما يؤدي إلى انتزاعها من مواقعها في ظل دورات عوامل التعرية.

- أن الصخور إلى تتكون في الماء هي نوعان أحدهما ما يكون ترسبه ميكانيكيا بسبب الانخفاض المفاجئ في سرعة المجرى المائي الحامل للرواسب، مما يؤدي إلى ترسيب ما يحمله المجرى المائي من رواسب، ونوع آخر من الترسيب يتمثل في تفريغ المجرى المائية لحمولتها من المواد الذائبة في ظل ظروف كيميائية وطبيعية ملائمة مثلما يحدث في عملية ترسيب الأملاح الذائبة في المياه في السبخات بفعل عملية التبخير في مناطق تتسم بارتفاع درجة حرارتها نسبيا.

- أن يتم تكوين الصخور في مواقع معينة بفعل تجميع فتاتيات من صخور أقدم جلبت من مواقع أخرى بالطرق الميكانيكية سواء بالحمل أو الدحرجة من أعالي الجبال، أو الانتقال بوسائل النقل الطبيعية، حيث ترسب تلك الفتاتيات في الأودية وتتجمع وتتماسك ولتحم بمواد لاحمة طبيعية مثل السيليكا أو الطينات أو غيرها لتصير من بعد ذلك صخورا.

- أن الصخور التي تتكون في الموقع الواحد قد تختلف في طبيعتها باختلاف الرواسب، فمنها ما هو متماسك وصلب، ومنها ما هو هش قابل للتفتت.

من ناحية أخرى، فإن القزويني في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات" قد أشار هو الآخر إلى عملية تكوين الصخور محاولا من جهته تفسير تلك العملية، حيث يقول: [.. و أما الأجسام الصلبة الشفافة فتولد من مياه عذبة وقعت في معادنها بين الحجارة الصلدة زمانا طويلا حتى غلظ وصفا و أنضجته حرارة المعدن بطول وقوفها، وإما غير الشفافة فمن امتزاج

الماء بالطين إذا كانت فيه لزوجة و أثرت فيه حرارة الشمس بمدة طويلة، و أما الأجسام التي تحل بالרטوبات فمن ماء مختلط بأجزاء أرضية يابسة اختلاطا شديدا...].

### طبيعة الصخور وأساس تكوينها

وعن طبيعة الصخور وأساس تكوينها فقد تحدث القزويني عن طبيعة الصخور فقال في الكتاب نفسه: [.. ثم إن هذه الأحجار تختلف باختلاف بقاعها، فإن كانت في بقاع مبلجة تولدت عنها الأملاح والبوارق والشبوب، وإن كانت في بقاع عفتة (حمضية) تولدت فيها أنواع الزاجات الأحمر والأصفر والأخضر وغيرها، وإن كانت في بقاع ترابية وطين أحمر انعقد حجرا مطلقا وقد ينعقد الحجر في بعض المواضع من الماء فإننا نرى أن الماء يصير حجرا وذلك إما من خاصية ذلك الماء أو من خاصية ذلك الموضع...].

ثم يستكمل القزويني ما قاله عن طبيعة الصخور في نفس الكتاب مشيرا إلى ظاهرة أخرى من ظواهر تكوين الصخور فيقول: [.. ونرى في بعض المواضع أن الماء يقطر من موضع عال فإن أخذنا من ذلك الماء قبل أن يقع على الأرض يبقى ماء وإن تركناه حتى وقع على الأرض صار حجرا وإن صببنا عليه ماء آخر يبقى على حاله فتقول أن ذلك التحجر جز أن يكون لقوة غريبة خلقه الله في ذلك الماء بواسطتها يصير الماء حجرا كما أعطى للهواء البارد قوة بواسطته ينعقد الماء...].

ثم يقوم القزويني بتصنيف الصخور والمعادن في نفس الكتاب بقوله: [.. أن من الأحجار ما هو صلب لا يذوب بالنار البتة بل ينكسر بالفأس

كأصناف البواقيت، ومنها ما هو تراب رخو يذوب في الماء كالأملاح والزاجات، ومنها ما هو نبات كالمرجان، ومنها ما هو من الحيوان كالدر واللؤلؤ، ومنها ما هو متولد في الهواء كالأحجار العواصف، ومنها ما ينعقد في الماء أو الأرض للعلل التي ذكرناها، ومنها ما هو مصنوع كالذهب والفضة والزنجفر (السينابار) والزنجار وغيرها..].

باستعراض ما ذكره : القزويني يمكن لنا أن نستنتج انه توصل إلى عدة حقائق تم اكتشافها بعد وفاته بقرون من أبرزها ما يلي :

\* - انه أشار إلى تكوين المعدن المتبلرة في الصخور.

\* - انه أشار إلى وجود ماء التبلر ضمن البنية الكيميائية والتركيبية للبلورات للكثير من الصخور والمعادن

\* - اختلاف تكوين الصخور والمعادن باختلاف البيئة التي يتكون فيها كل نوع منها، وكذلك باختلاف الفتاتيات التي تشكل منها بعض الصخور

\* - انه أشار إلى ترسيب المواد الذائبة في المياه ترسيبا كيميائيا أو حراريا بتأثير عملية التبخير

\* - الإشارة إلى تكوين الرواسب التي يطلق عليها اسم الصواعد - stalagmite والهوابط - stalactite التي تشكل عادة في الصخور الكربوناتيّة من أعمدة هابطة من الأعلى وصاعدة من الأسفل في بعض الكهوف الجبلية، والتي تتكون من مركب كربونات الكالسيوم نتيجة

لتراكم قطرات المياه المشبعة بهذا المركب والتي تتشكل بعد تبخر المياه لتبدو بصورة أعمدة صاعدة وهابطة داخل تلك الكهوف، وقد اعتبر القزويني أن هذه الظاهرة ناشئة عن تراكم المياه، وأنها تظل محتفظة بهيئته عند أخذها قبل السقوط على الأرض أو تخفيفها بإضافة المزيد من الماء إليها، وهذا ما يعنيه بأن تلك الأجسام من الأعمدة الصاعدة أو الهابطة إنما هي من أصل مائي، وأنها بعد السقوط على الأرض تتحول إلى صخر، وهو ما يتفق مع النظريات العلمية التي استحدثت من بعده بقرون التي أكدت أن تلك القطرات من الماء إنما هي عبارة عن قطرات ماء مشبعة بكاربونات الكالسيوم.

#### التحري والاستكشاف الجيولوجي عن المعادن

مع ما شهدته علوم الأرض (الجيولوجيا) من تطور، فقد تطورت معها أساليب البحث والتنقيب والتحري عن المعادن، حيث تم وضع أسس وقواعد لتنفيذ برامج البحث والتنقيب عن المعادن بحيث تتم على مراحل متعددة، وبحيث تستهدف جميع كافة المعلومات الجيولوجية والتعدينية المتعلقة بالمعادن ومواقع وجودها وبيئات ترسيبها وإمكانات الاستفادة منها في مختلف الأغراض الحياتية للإنسان، والتوصل آخر الأمر إلى أساليب استخراجها ومعالجتها وإثرائها من خلال مراحل وخطوات متقدمة.

لقد كان العرب والمسلمون ممن قطعوا شوطا كبيرا في مجال استغلال المعادن، لاسيما وان الدولة الإسلامية كانت في فترة من الفترات تتسم بأنها كانت مترامية الأطراف وتزخر أراضيها بكل ما تتضمنه الأرض من المعادن التي كانت معروفة حينذاك.

فلقد كان العرب والمسلمون في تلك الفترة يعرفون ثمانية معادن فلزية طبيعية هي الحديد والنحاس والقصدير والرصاص والخارصين والذهب والفضة والزئبق، رغم أنهم لم يصنفوا الزئبق الفلزات، لذا فإنهم كانوا يتحدثون بصورة دائمة عن سبعة معادن فلزية.

أما المعادن الطبيعية غير الفلزية فقد كانت متعددة ومعروف الكثير منها لديهم، ومن ابرز المعادن الطبيعية غير الفلزية التي عرفوها الجبس والنظرون وملح الطعام والشب و أملاح أخرى مثل كبريتات الصوديوم.

وفيما يتعلق بالأحجار الكريمة واحجر الزينة الأخرى شبه الكريمة فقد بلغوا فيها مكانة عالية، فقد ذكرت كتب التاريخ أسماء الخبراء في الأحجار الكريمة أو شبه الكريمة كان من أبرزهم صباح بن يعقوب الكندي الذي هو جد الفيلسوف المعروف بنفس اللقب الكندي، حيث كان ذا صلة بمجواهر الهند وله خبرة كبيرة في تصنيفها، وكذلك أبو نصر الجوهري، وبشر بن شاذن، وأيوب الأسود البصري.. وغيرهم، ولقد ك برز أولئك الخبراء في الدولتين الأموية والعباسية.

لقد اهتم أولئك الخبراء بدراسة الأحجار الكريمة وشبه الكريمة من حيث تمييزها والتعرف على ما هو خالص النقاء منها وغير مغشوش.

من ناحية أخرى اشتغل العديد من علماء الكيمياء والسيمياء أمثال جابر بن حيان، وأبو بكر الرازي، والطغرائي بدراسة العديد من الفلزات في محاولات منهم للتوصل إلى وسيلة ما للحصول على الذهب والفضة عن

طريق خلط أنواع من الفلزات الأخرى مع الزئبق، أو محاولة الحصول على ما كانوا يطلقون عليه اسم الإكسير أو حجر الفلاسفة لإتمام هذا العمل للحصول على الذهب أو الفضة.

### أعمال التحري والاستكشاف المعدني

وفي إطار أعمال التحري والاستكشاف المعدني، فقد ورد الكثير من على لسان عدد من العلماء العرب والمسلمين ما يشير إلى ازدهار نشاط التنقيب عن المعادن، فقد ذكر المسعودي في كتابه أخبار الزمان وعجائب البلدان والغامر بالماء والعمران أسماء لعدد من المواقع التي كان يتم استخراج الذهب منها في مختلف أنحاء الدولة الإسلامية أو من غيرها في أنحاء العالم، وفق ما يطلق عليه في الوقت الحاضر عملية حصر المناطق التعدينية.

فقد أشار المسعودي في هذا الكتاب إلى مصادر الذهب بالقارة الإفريقية، وعلى وجه الخصوص منطقة غانا بأواسط وغرب القارة الإفريقية والمعروفة فيما سبق باسم ساحل الذهب، والتي كانت على اتصال مع سكان شمال إفريقيا من السكان العرب المسلمين من خلال التجارة، حيث أشار إليها المسعودي بقوله: [.. ومملكة غانة وملكها عظيم الشأن ويتصل ببلاد معادن الذهب منهم أمة عظيمة..].

ويتحدث عن جزيرة متاخمة للصين تتسم بوجود الذهب فيها، حيث يصف وجود الذهب في تلك الجزيرة بقوله: [.. أن الذهب عندهم عروق مثل الخزان وتربتها ذهب..].

كذلك أشار الاصطخري في كتابه المسالك والممالك إلى وجود الذهب في مناطق تقع في الأراضي السودانية اعتباراً من مدينة أسوان جنوب مصر بالقارة الإفريقية بقوله: [.. أما معدن الذهب من أسوان إليه خمسة عشر يوماً، والمعدن ليس في أرض مصر، بل في أرض البجة (يعني قبائل سودانية على ما يعتقد) وإنما هي من مدن الحبشة، والمعدن أرض مبسوطة لا جبل فيها وإنما رمال ورضراض (أي إنها عبارة عن سهل مغطى بصخور حصوية تعرف باسم الصخور الرضيخية) ...].

وفيما ذكره المسعودي إشارة واضحة إلى أن رواسب الذهب التي ذكرها إنما هي عبارة عن رواسب ثانوية مما يطلق عليه اسم التوضعات الناتجة عن نقل الذهب من مواقعها الأصلية ليعاد ترسيبها مع الرمال والصخور الرضيخية التي تعرف أيضاً باسم الكونقليميرات - conglomerate لترسب فيما يطلق عليه اسم رواسب التوضعات - placers.

ويذكر ابن خلدون في كتابه العبر وديوان المبتدأ والخبر في أيام العرب والعجم والبربر المعروف باسم المقدمة أيضاً إلى بلاد السودان، ومن الكتاب يتبين أنه لا يقصد السودان الحالي من الناحية الجغرافية، إنما يقصد بها المناطق الإفريقية جنوب وادي النيل، حيث أشار إلى الإمكانات التعدينية والمعدنية في تلك المناطق من حيث وجود غالبية المعادن الفلزية التي كانت معروفة حينها بقوله: [.. وتوجد لديهم المعادن الطبيعية من الذهب والفضة والحديد والرصاص والقصدير...].

ويؤكد السلطان الملك المؤيد عماد الدين إسماعيل بن أيوب صاحب حماه في كتابه 'تقويم البلدان' وجود الذهب في مواقع أخرى من العالم، فهو مثلا يتحدث عن الجزر البريطانية وما تشتمل عليه من ثروات معدنية حيث يقول: [.. ومن جزائر البحور المتفرعة عن البحر المحيط الغربي (يقصد المحيط الأطلسي) جزيرة برطانية ( يقصد بريطانيا) في بحر برويل وهو البحر الخارج في شمال الأندلس (ويقصد به بحر الشمال) ليس بهذه الجزيرة ماء إلا من الأمطار..].

ويواصل وصف الجزر البريطانية حيث يقول: [.. وجزائر برطانية إحدى عشر جزيرة ومن الجزائر المشهورة جزيرة انكلطرة (يقصد إنجلترا) وقاعدة الجزيرة (يقصد عاصمتها) مدينة لندرس (يقصد لندن)..]، ثم يتابع وصفها بقوله: [.. وفي هذه الجزيرة معدن الذهب والفضة والنحاس والقصدير..].

ويروي الملك المؤيد عماد الدين قصصا طريفة عن أهل تلك الجزر حيث يقول: [.. أهلها يحملون جواهر تلك المعادن إلى بلاد أفرنسة (يقصد فرنسا) ويعوضون به الخمر..]، أي أن سكان الجزر البريطانية كانوا يذهبون إلى فرنسا بالجواهر ليبادلونها هناك بالخمور.

ثم ينتقل إلى الحديث عن مدينة 'تولوز' بفرنسا والتي كانت ترتبط بعلاقات تجارية مع العرب والمسلمين في الدولة الإسلامية، وإنها كانت تعتبر من أبرز موانئ ما يمكن أن يطلق عليه حاليا اسم، ميناء ترانزيت، حيث كان يتم استيراد المعادن من الجزر البريطانية، فيقول عنها: [.. طلوزة (يقصد

### الفصل الثالث: دور علماء المعلمين في علوم المعادن

تولوز) يصعد منه مراكب البحر المحيط إليها بالقصدير والنحاس اللذان يجلبان من جزيرة انكلطرة وجزيرة ايرلند (يقصد ايرلندا) وتحمل على الظهر ومنها تحمل في مراكب الإفرنج (يقصد الفرنسيين) إلى الإسكندرية...].

كما يشير ابن خرداذبة في كتابه المسالك والممالك إلى جزيرة سيريلانكا وأنها تزخر بالياقوت والمعادن الأخرى حيث يقول: [.. بسرنديب (يقصد سيريلانكا) أرضها السنباذج (وهو معدن طبيعي يعد صورة من صور الالومينا) الذي يعالج به الجوهر...]. ويلاحظ انه أشار إلى وجود معدن الكوراندوم الذي هو صورة من صور الالومينا التي هي عبارة عن مركب معدني طبيعي يتشكل من ثالث أكسيد الألومنيوم ورمزه الكيميائي هو  $(Al_2O_3)$ ، ويعتبر من المعادن التي تتمتع بصلابة عالية حيث انه يلي الماس من حيث الصلابة والمقاومة العالية للتآكل، لذلك فان كان، ولا يزال، يستخدم في مجال شحذ الأسلحة وصقل وتلميع الكثير من المعادن الفلزية.

ثم يشير في موقع آخر بان جزيرة سيريلانكا تزخر بالعديد من الجواهر والأحجار الكريمة حيث يقول في وصف أحد جبالها الذي يقال بأن آدم عليه السلام - قد هبط عليه بعد خروجه من الجنة، وان أثر إحدى قدميه مطبوعة عليه: [.. وعلى هذا الجبل وحوله الياقوت ألوانه كلها والأشباه كلها وفي واديه الماس...]. ثم يتحدث بصورة أكثر تفصيلا عن نوعية الياقوت وطريقة ترسيبه في الجزيرة بقوله: [.. ويقال أن الياقوت الأحمر يوجد على هذا الجبل تحدره السيول والأمطار إلى الحضيض ويوجد به الماس أيضا ]، وما

سبق يشير إشارة واضحة إلى أن تلك الأحجار الكريمة وشبه الكريمة إنما هي عبارة عن رواسب ثانوية نتيجة لعوامل التجوية الطبيعية بفعل الأمطار والمجاري المائية التي نقلتها من موضعها الأصلي إلى مواضع أخرى والتي تعرف باسم التوضعات .

ثم يشير القزويني إلى جبل دماوند بجزيرة سيريلانكا وما يتواجد حوله من المعادن حث يقول :[.. وبقرب الجبل معدن الكحل الرازي (ويقصد به معدن الجالينا) والاسرب (فلز الرصاص) والزاج..]. وفي هذا إشارة ظاهرة إلى وجود الخامات الكبريتيدية وبصفة خاصة معدن الجالينا الذي هو عبارة عن المادة الخام للرصاص.



معدن الجالينا

ثم ينتقل القزويني إلى مصر حيث يشير إلى وجود معدن الماجنيثايت الذي يعتبر أحد خامات الحديد التي تتميز بخاصيتها المغناطيسية، في جبال

### الفصل الثالث: دور علماء المسلمين في علوم المعادن

البحر الأحمر بقوله: [.. ومنها جبل المغناطيس الذي يجذب الحديد والمراكب المستعملة في هذا البحر (يقصد البحر الأحمر) لا يجعل فيها شئ من الحديد خوفا من هذا الجبل..]. وبطبيعة الحال فإن ما أشار إليه القزويني من جذب المراكب المحملة بالحديد به الكثير من المبالغة، إلا أنه يمثل حقيقة وجود جبال غنية بمخامات الحديد المغناطيسية.

وفي مصر أيضا يشير الاصطخري في كتابه المسالك والممالك إلى وجود معدن الزبرجد في صعيد مصر حيث يقول: [.. وبصعيد مصر جنوبي النيل معدن الزبرجد في بركة منقطعة عن العمران ..]، وهو يقصد معدن الفيروز الذي هو صورة من صور السيليكات التي تتسم بلونها الأزرق وتتواجد في شبه جزيرة سيناء.

ويتنقل الاصطخري في ذات الكتاب إلى اليمن لينحدث عن وجود معدن العقيق و'الجزع' وهما صورتان متأصلتان من صور' السيليكات' يعتبران من الأحجار شبه الكريمة، فكليةما يعرف باسم الكالسيدوني - chalcedony و'الآجات' - agate .



العقيق (الكالسيدوني)



Agate geode. Agate Creek. Queensland

#### الجزع اليماني (الأجات)

أن الأجات يعرف والى الوقت الحاضر باسم الجزع اليماني، حيث يقول: [.. أن باليمن العقيق والجزع وهما حجران إذا حكا خرج منهما الجزع والعقيق لأن له وجه كالغشاء فبلغت أنهما يكونان في صحارى فيها حصى فيلتقط من بين الحجارة...].

ويتحدث في كتابه عن جبال الملح بناحية درابجرد ببلاد فارس (إيران حالياً) فيقول عنها: [.. وبناحية درابجرد جبال من الملح الأبيض والأصفر والأسود والأحمر) تختلف الألوان باختلاف الشوائب من أكاسيد الحديد فاللون الأصفر يعود إلى وجود معدن الليمونايت واللون الأحمر يعود لوجود معدن الهيماتايت واللون الأسود يعود إلى وجود معدن الجيوثايت وجميعها صور مختلفة من أكسيد الحديدك) تحت من هذه الجبال موائد وغير ذلك مما ينحتونه ويحمل إلى سائر المدن والملح الذي في سائر المدن إنما هو من باطن الأرض أو ماء يجمد، وهذا هو جبل ملح ظاهر..].

#### قباب الملح ودورها في حفظ النفط والغاز

أشار الاصطخري في حديثه عن عملية تكوين الملح في الطبيعة إلى وجود نوعين منه أحدهما ذلك الذي أشار إليه بانه عبارة عن جبال ملحية تتواجد بباطن الأرض، وقد أثبتت أعمال الحفر للتنقيب عن النفط وجود ما يعرف باسم قباب الملح التي تعتبر من بين الكمائن النفطية حيث يمكن أن تكون مستودعات نفطية تحت سطح الأرض، أما النوع الآخر فبالطبع هو الملح الناشئ عن عملية ترسيبه بواسطة عملية التبخير الطبيعي بفعل الشمس.

وعند الحديث عن أرض فارس يشير الاصطخري إلى مواردها المعدنية حيث يصفها بقوله: [.. ويكون بأرض فارس عامة المعادن من الفضة والحديد والكبريت والنفط وأشياء ذلك مما يستغل به أهلها مما يكون في سائر

الأقطار إلا أن الفضة بها قليلة بناحية 'يزد' بموضع يعرف بنائين، ولا اعرف بها معدن الذهب، ومعدن الصفر (يقصد النحاس) بالسردن (منطقة في إيران) يحمل منها إلى البصرة وإلى سائر النواحي...].

ثم يتقل إلى مسقط رأسه 'اصطخر' فيذكر وجود معادن الحديد والزنابق حيث يقول: [.. والحديد يرتفع من جبال 'اصطخر' ويقربه من كورة اصطخر (يعنى ضواحي اصطخر) تعرف 'بداربجرد' معدن الزنابق...].

وهنا يمكن توضيح بعض النقاط الواردة في حديث 'الاصطخري' عن بلاد فارس كانت تسم بوجود عروق حاملة لرواسب معدنية كبريتيدية تشتمل على خامات النحاس والزنابق والفضة إضافة إلى الكبريت والتي كانت مصدرا هاما من المصادر المعدنية للدولة الإسلامية.

أما 'المسعودي'، فقد أشار في كتابه 'عجائب المخلوقات' عند حديثه عن الأندلس ومحاولته التعريف بمواردها المعدنية إلى وجود العديد من الخامات الطبيعية بمنطقة جبال 'البرانس' - في أسبانيا حاليا - بقوله: [..جبل البرانس بالأندلس به معدن الكبريت الأحمر والأصفر ومعدن الزينق (يقصد الزنابق) وهو غزير جدا لا ينقطع ويحمل منه إلى سائر الآفاق، وبه معدن 'الزنجفر' (يقصد معدن السينابار الذي يعتبر المادة الخام لفلز الزنابق وهو معدن احمر اللون مركب كيميائيا من كبريتيد الزنابق) الجيد للغاية ولم يعرف معدن الزنجفر في غير هذا الموضع...].

أن ما سبق ذكره إنما هو أمثلة لما يعرف حاليا باسم 'حصر التواجدات المعدنية' والتعرف على مواقعها لتكون محورا لعمليات استطلاع أو أن تكون

### الفصل الثالث: دور علماء المسلمين في علوم المعادن

هدفاً للمزيد من دراسات أكثر تفصيلاً، كما يتبين أيضاً اهتمام علماء العرب والمسلمين لمعرفة مواقع تواجيدات الخامات المعدنية بنوعها الفلزي وغير الفلزي وكذلك الأحجار الكريمة وشبه الكريمة والأملاح والمركبات الكيميائية التي استخرجوا منها الأحماض والقلويات والتي أطلقوا عليها اسمي الزاجات و البوارق التي كانت، ولا تزال، تستخدم في الأغراض الكيميائية وفي العلاج إضافة إلى العديد من الاستخدامات المنزلية.



معدن البوراكس

**دراسة الصخور والمعادن :**

كان من بين نتائج التطور العلمي الهائل ما شهدته علوم الأرض ، بفعل اكتشاف المجاهر وتطور التحليل الكيميائي والمعدني، إمكانية دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمختلف الصخور والمعادن والتعرف علي مكوناتها، بالإضافة إلى التطور العلمي في القرنين الأخيرين الذي ساهم في إمكانيات تحديد مواقعها والتعريف بخصائصها الفيزيائية مثل اللون والصلابة والمخدش والمكسر وغيرها، وخصائصها الكيميائية مثل التعامل مع الأحماض أو الكواشف والذوبان في الماء أو الانحلال بالحرارة، والبيئات التي ساهمت في تكوينها، ومن بعد ذلك إمكانيات معالجتها وإثراؤها وتحديد مجالات استخدامها وفقا للمعطيات التي يتم الحصول عليها، وقد عرف علماء العرب والمسلمين الخامات المعدنية بمختلف أنواعها، وقاموا بدراسة كل نوع منهما وذلك حسبما يلي :

**أولا : الخامات الفلزية**

بما يتعلق بالخامات الفلزية يجب أن نشير هنا إلى أن الفلزات التي كان يتم التعامل معها في الفترة التي كان يقوم فيها علماء العرب والمسلمين كانت ثمانية فلزات بما فيها الزئبق رغم أنهم لم يعتبروه فلزا حينذاك، ومن الملفت للانتباه أنه قبل عدة قرون من ظهور علوم الأرض وتطورها أن كلا من شهاب الدين التيفاشي في كتابه "أزهار الأقطار في جواهر الأحجار، و ابن الاكفاني في كتابه "نخب الذخائر في أحوال الجواهر" قد انتهجا نفس الأسلوب عند حديثهما عن الصخور و/ أو المعادن ووصفهما، كما كان القزويني هو الآخر ممن قاموا بدراسة الصخور والمعادن في كتابه عجائب

### الفصل الثالث: دور علماء المسلمين في علوم المعادن

المخلوقات وغرائب الموجودات. وسوف نتناول فيما يلي ما ذكره حول الصخور والمعادن، لاسيما الفلزات السبعة التي كانت معروفة لديهم.

ولعله من الأفضل أن نتابع ما ذكره القزويني عند وصفه لخصائص تلك الفلزات باقتباس بعض ما كره في هذا الصدد مما يلي:

#### **الذهب :**

[.. الذهب لا يحترق بالنار لان النار لا تقدر على تفريق أجزائه ولا يلى في التراب ولا يصدى على طول الزمان وهو لين اصفر براق حلو الطعم طيب الرائحة ثقيل رزين...].

#### **الفضة :**

[.. الفضة أن أصابتها رائحة الكبريت اسودت، وان أصابتها رائحة الرصاص والزئبق تكسرت عند الطرق...].

ويصف اختبارا حول خصائصها بقوله :[.. وان طرح الكبريت على مذاها احترقت واسودت وتكسرت كالزجاج، وإذا ألقى فيها شئ من البورق (البوراكس) ردها إلى حالها لكن ينقص منها الشيء الكثير...].

#### **النحاس**

[..قريب من الفضة ليس بينهما تباين إلا بالحمرة واليبس (الصلابة) وكثرة الوسخ أما حرته فمن كثرة حرارة كبريته...].

ويصف اختبارا عن خصائص النحاس بقوله :[.. وإذا دئيت (تم تقريبها) من الحموضات أخرجت زنجاره (الزنجار هو صدا النحاس الذي

يتسم بظهور صدأ النحاس الأخضر الذي هو عبارة عن كربونات النحاس بفعل تفاعل النحاس مع غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو الرطب) [...].

#### الحديد

[.. هو ثلاثة أصناف السابورقان ولانيث والذكور، والسابورقان هو الفولاذ المعدني...].

#### الرصاص

[.. انه صنف من الفضة دخلت إلى مادته ثلاث آفات نتن الريحمة والرخاوة والصيرير...]. ثم يتابع وصفه قائلا [.. والرصاص يذوب من حرارة الشمس لكنه لا يحترق منها البتة وإذا أذيب بالنار يحترق...].

ثم تحدث عن أحد مجالات استخدام فلز الرصاص بقوله: [.. ويدلك الرصاص بالملح والدمن دلکا قويا ثم يؤخذ السواد الحاصل منه ويطلق به السيف أو أي شيء من الحديد فانه لا يصدأ...].

#### القصدير

ويطلق عليه العرب اسم الأسرب [.. يتولد كالرصاص وهو صنف ردئ منه، ومن خاصيته تكليس الذهب وتكسير الماس...].

#### الخارصين (الزنك)

[.. لونه اسود ضارب للحمرة...].

ونتقل بعد ذلك لنقتبس مما ذكره التيفاشي عن ذات الفلزات السبعة المشار إليها فيما سبق حسبما يلي :

### **الذهب**

[.. اعلم أن الذهب ملك الأجساد ورأسها بل أفضل الجواهر وأعدلها واشرف الأجساد و أكملها وهو برئ من الآفات نقى الجسد والروح..].

ويواصل وصفه للذهب بقوله: [..ولا يخفى عن أهل النظر أن نورانيته وإشراقه وصفاء لونه من الهواء وحرته من النار وثقله من الأرض ولينه من الماء، ولا يقدر ركن من الأركان أن يهدم تركيبه..]. ويتحدث عن أنواعه فيقول: [.. وأحسن أنواعه أن يكون لينا احمر، حرته أشبه بمحمرة النار، ومعادنه كثيرة في البلدان لا سيما في بلاد المغرب والجزيرة..]، و يقصد بالجزيرة (جزيرة جنزبار بالمحيط الهندي شرق القارة الإفريقية والتي تقع ضمن تنزانيا في الوقت الحاضر).

### **الفضة**

[..اعلم أن الفضة اقرب الأجساد إلى الذهب لنقاء جوهرها..].

### **النحاس**

[.. والجيد منه الأحمر الأشقر الخالص من الشوائب طبيعته حار يابس..].

### **الحديد**

[.. اعلم أن الحديد صنفان صلب شديد يسمى بالفارسية 'شابورقان' وبالعربية 'الذكر' وربما يسمى فولاذا طبيعيا، وصنف رخو يسمى بالعجمية

نرم آهن وبالعربية الأثنى ومنه صنف مصنوع من ألزم آهن يسمى فولاذًا مطلقاً...].

#### القصدير

[.. الرصاص الأسود يسمى الأسرب من خواصه انه إذا جعل في بيت عفن الهواء ندى وثقل وبان فيه زيادة...].

لتتابع معاً مدى دقة كل من القزويني من جهة، والتيفاشي من جهة أخرى التي يصف بها كل منهما الفلزات التي كانت معروفة وشائعة على أنام كل منهما، ومن المثير للانتباه أن كل منهما عندما تحدث عن فلز الحديد أشار إلى أنه من ثلاثة أصناف، وأن تلك الأصناف الثلاثة ما تزال معروفة في عصرنا الحاضر، مما يشير إلى وجود تطور في تقنيات استخلاص فلز الحديد للحصول على تلك الأصناف الثلاثة منه، فقد تحدث كل منهما إلى ما نطلق عليه في أيامنا الحالية اسم الحديد الزهر أو حديد الصب (cast iron) - والتي أطلق عليها العرب اسم الذكر أو الذكور نظراً لقساوته، وهو نوع من الحديد يتسم بوجود نسب من الكربون ضمن محتواه تجعل منه فلزاً قابلاً للكسر والتقصيف وغير قابل للطرق أو السحب وإنما يصنع في تصنيع القوالب الحديدية المصبوبة مثل مفارم اللحم اليدوية، والنوع الثاني من فلز الحديد وهو ما يطلق عليه اسم الحديد المطاوع (wrought iron) - وهو نوع من فلزات الحديد التي تتسم بوجود الكربون بنسب ضئيلة للغاية، وهو الصنف الذي يطلق عليه العرب اسم الأثنى أو بالفارسية اسم نرم آهن نظراً لرخاوته، والذي يتسم بليونته وقابليته للطرق والسحب والتشكيل، أما النوع الثالث من فلزات الحديد فهو الذي يعرف بالعربية باسم الفولاذ أو

باللغة الفارسية اسم الشابورقان ، وهو صنف من أصناف الحديد التي تعتبر مرحلة متوسطة بين الصنفين السابقين بوجود نسب محسوبة من الكربون ضمن مكوناته، والذي كان يستخدم في تصنيع السيوف والأسلحة الأخرى، مما يشير إلى أن العرب والمسلمين كانوا يمثلون مراحل متقدمة من مراحل التعامل مع خامات الحديد والتوصل إلى تصنيع مختلف الأصناف المشار إليها منه، رغم أن تقنيات استخلاص ومعالجة وتصنيع الحديد والصلب لم تشهد هذا التقدم المذهل إلا في القرن السابع عشر ومع بدء الاستغناء عن قطع الأشجار لاستخدامها كمصدر للطاقة والاختزال في عمليات تصنيع واستخراج فلز الحديد بموجب مرسوم ملكي من الملكة فيكتوريا للحفاظ على الغابات في بريطانيا، الأمر الذي قاد إلى ضرورة البحث عن مصادر أخرى للطاقة والاختزال والتي وجدوها فيما بعد في الفحم الحجري من بعد القزويني و التيفاشي بقرون.

#### **المعادن والأحجار النفيسة**

لقد عرف الغرب والمسلمون المعادن والأحجار الكريمة وشبه الكريمة، مثلما عرفها من قبلهم من أصحاب الحضارات السابقة كالفرعنة والرومان وغيرهم، واهتموا بتلك المعادن والأحجار الكريمة اهتماما كبيرا، ونالت لديهم مكانة عظيمة، لاسيما وأنها كانت تستغل في تصنيع المصوغات والمجوهرات وترصيع الخواتم والسلاسل التي كان يضعها عليه القوم من الرجال والنساء، أو التيجان وأغطية الرأس، وكافة ما يلزم النساء من الحلبي، إضافة إلى أنها كانت تعد بمثابة الرصيد المالي الذي يميز عليه القوم، ومظهرا من مظاهر

الثراء، وغير ذلك من الأغراض، لذلك لم يكن من الأمور المستغربة أن يكون هناك خبراء في مجال البحث والتنقيب والفحص والفرز لتلك المعادن والأحجار الكريمة، بل أن العديد من الكتب التي تتحدث عن تلك المعادن والأحجار، لعل من أبرزها كتاب 'نخب الذخائر' في أحوال الجواهر الذي ألفه 'ابن الكفاني'، وكتاب 'أزهار الأقطار' في جواهر الأحجار الذي ألفه 'التيفاشي'، وكتاب 'عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات' الذي ألفه 'القزويني'، وكتاب 'معدن النواذر' في معرفة الجواهر الذي ألفه 'البيهقي'.

سنحاول فيما يلي التعريف بعدد من الأحجار الكريمة وشبه الكريمة من خلال الأوصاف والخواص التي أطلقها عدد من علماء العرب والمسلمين وكما أوردوها في كتاباتهم عنها من أمثال 'ابن الكفاني' و'التيفاشي' و'القزويني' قبل قرون من ظهور علم 'المعادن - mineralogy' الذي يعتبر في الوقت الحاضر أحد أبرز علوم الأرض التي تختص بدراسة المعادن بمختلف أنواعها والتعريف بخصائصها الكيميائية والمعدنية والمجالات التي يمكن أن تدخل فيها وذلك حسبما يلي :

#### **الياقوت . Ruby**

هو صورة من صور ثالث أكسيد الألومنيوم المتبلرة والتي تعرف باسم الألومينا والتي من أبرزها معادن 'البوكسايت' التي تعتبر المادة الخام لفلز الألومنيوم من جهة، وقد تظهر أيضا بصورة متأصلة تحتوى ذات التركيب الكيميائي وتختلف من حيث الهيئة المعدنية والبلورية، وتعرف باسم 'الروبي' - ruby، وهو عبارة عن معدن متبلر صلب للغاية، حيث تصل صلابته إلى (9) حسب مقياس 'موهز' للصلابة الذي تم استحداثه من قبل قرنين تقريبا، وهو

### الفصل الثالث: دور علماء المسلمين في علوم المعادن

مقياس لاختبار الصلابة تبدأ من معدن الطالق (التالك) الذي يعتبر اقل المعادن صلابة، وتنتهي بمعدن الماس الذي يعتبر اقصى واصلب المعادن مروراً بمجموعة من المعادن مثل الجبس والكالسيت والكوراندوم وغيرها، ويعتمد هذا المقياس الذي ينقسم إلى عشر درجات على أن المعدن الذي يحمل الرقم الأعلى يخدش المعدن الذي يحمل الرقم الأسبق له من حيث الترتيب، مما يجعل منه يحتل المركز التالي للماس من حيث الصلابة والقساوة، عليه.. فان معدن الياقوت هو أيضاً صورة متأصلة من صور معدن الكوراندوم التي تتسم بكونها معدن متبلر بألوان متعددة مثل الأصفر أو الأزرق أو الأبيض، إضافة إلى الأحمر الذي يعتبر ابرز أنواعه ذيو عا بالنظر إلى اختلاف محتواه من الشوائب من اكاسيد الحديد، ويعتبر الياقوت بمختلف أنواعه كأحد الأحجار الكريمة في حالة وجوده بصورة بلورات نقية.



معدن 'الروبي'

لقد أشار ابن الاكفاني إلى معدن 'الياقوت' حيث تحدث عنه بالتفصيل وقام بتصنيف أنواعه وذلك حسبما يلي: [..الياقوت أصنافه أربعة الأحمر وهو أعلاها رتبة وأغلاها قيمة والأصفر والأزرق والأبيض، والأحمر سبعة مراتب أعلاها الرماني ثم البهرماني ثم الأرجواني ثم اللحمي ثم البنفسجي ثم الجلنارة ثم الوردية..].

ثم يتحدث عن جودة الياقوت فيقول: [..و أجود هذه الألوان كلها ما توفر صبغه وماؤه وشعاعه وخلا من النمش (يقصد البقع البيضاء والسوداء) ومن الحرملات (يقصد أية حجارة تكون مختلطة به) ومن الرتم (يقصد أية مواد أو شوائب شبه طينية) ومن التفث (يقصد وجود تصدعات أو خدوش)، وهذا قد يكون أصليا أو عارضا..].

ثم يشير إلى نوعيات 'الياقوت' و الاختبارات التي ينبغي إجراؤها للتأكد من جودته فيقول: [..من عيوبه أيضا اختلاف الصبغ فيشبه البلقة، ومنها غمامة بيضاء صدفية تتصل ببعض سطوحه فان لم تكن غائرة ذهبت بالحك، وإذا خالط الحمرة لون غيرها يزول بالحمى بالنار بتدريج وتبقى الحمرة خالصة لا يثبت على النار غيرها ومتى زالت الحمرة بالحمى فليس بياقوت..].

وعن مواقع لتواجدات معدن 'الياقوت' يقول: [.. معدن الياقوت بمجبل يسمى 'الراهمون' (وهو يعني الجبل الذي يزعمون أن آدم - عليه السلام - هبط عليه بعد خروجه من الجنة إلى الأرض، وان أثر قدمه ما تزال مطبوعة

هناك) في 'سرنديب' (يعنى جزيرة سيريلانكا حاليا) ومكران معدن الياقوت الأصفر والأزرق ( موقع يقصد منه انه موضع استخراج الزبرجد الأصفر والأزرق)، وتحت جبلها البرق معدن الياقوت الأحمر (موقع يقصد منه انه موضع استخراج الزبرجد الأحمر)..[..]

وسف خصائص الياقوت الطبيعية من حيث صلابته ومقارنتها بصلابة الماس فيقول: [.. والياقوت اصلب الجواهر ولا يחדشه منها إلا الماس ولا ينجلي بنخشب العشر الرطب و انما يسوى بالسنباذج (يعنى صورة أخرى متأصلة من صور معدن الكوراندوم والذي يعرف باسم اليمرى - emery)..[..]

الزبرجد . Olivine

وهو نوع من نوعيات المعدن الذي يعرف حاليا باسم الأوليفين - Olivine الذي يعتبر من بين أحد مكونات الصخور النارية الأساسية، وهو معدن مركب من سيليكات الماغنسيوم، ويتسم بلونها الأخضر الزيتوني الذي اشتق منه اسمه نسبة إلى اسم الزيتون باللغة الأجنبية "Olive"، وفي وصف معدن الزبرجد 'فان التيفاشى' يقول : [.. الزبرجد فستقى اللون شفاف لكنه سريع الانطفاء لرخاونه، وقيل أن معدنه بالقرب من معدن الزمرد ..[..]

علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي



**معدن الأولفين 'لو' الزبرجد'**

ثم يتحدث عن دور بعض الأشخاص في القيام بنش قبور قدماء المصريين للحصول على هذا المعدن، بل أن البعض منهم قام بعرضها عليه شخصيا وتولى دراستها حيث يقول: [..كنت أجد الفص وعليه قشرة بنفسجية قد سترت لونه فإذا جلى خرج في غاية صفاء الجوهر وحسن المائبة..].

**الزمرد . Emerald**

الزمرد صورة من صور سيليكات الألومنيوم و البيريليوم ،والتي تعتبر صور متأصلة من صور معدن البيريل - beryl ،وهو معدن متبلر متفاوت الألوان لكن يغلب عليه اللون الأخضر الفاتح، وهو من المعادن التي تتواجد ضمن أجسام البجماتايت في الصخور الجرانيتية المتحولة مع معادن من المايكا.



معدن الزمرد



مجموعة من معادن البهيمل كوزمرد

ويبدو أن لهذا المعدن مكانة هامة لدى العرب والمسلمين باعتباره أحد الأحجار الكريمة، حيث أشار إليه المسعودي بصورة واضحة عن مواقع تواجده في مصر بقوله : [..ومعدن الزمرد في الصعيد الأعلى من أعمال مدينة قفط (في مصر) ومنها يخرج هذا المعدن، والموضع الذي فيه الزمرد يعرف بالخربة مفاوز وجبال، والبجة (يقصد قبائل النوبة) تحم هذا المكان المعروف بالخربة واليه يؤدي الخفارات (يقصد رسوم الحفر) من يرد إلى حفر الزمرد، والزمرد الذي يقتلع من هذا المكان يتفرع إلى أربعة أنواع :

النوع الأول منها يعرف بالمر، وهو أجودها وأغلاها ثمنا وهو شديد الخضرة كثير الماء (يعنى شفاف للغاية) تشبه خضرته بأشد ما يكون من السلق خضرة وهذا اللون غير كدر ولا ضارب إلى السواد.

النوع الثاني، يدعى 'بالبحري'، ومعناه في هذه التسمية هو أن ملوك البحر من الهند والسند والهند والصين ترغب في هذا النوع من الزمرد وتباهى في استعماله ولباسه في تيجانها وأكاليلها وخواتيمها واسورتها فسمى البحري لما ذكرنا، وهو ثاني المر في الجودة وتشبه خضرته بالأول والماء كفراخ ورق الأس (يقصد الشفافية) الذي يظهر في أوائل أغصان الأس (نوع من الأشجار) وأطرافه.

والنوع الثالث يعرف 'بالمغربي' ومعناه في هذه التسمية وإضافتهم إياه إلى المغرب هو أن ملوك المغرب من الإفرنجية والنوكيرد والاندلس والجلالقة والوشكند والصقالبة والروس، وإن كان أكثر هؤلاء الأمم متصلين بالبحري وهو ما بين المشرق والمغرب على حسب ما ذكرنا من ديار ولد يافث بن نوح، يتنافسون في هذا النوع من الزمرد كتنافس من ذكرنا من ملوك الهند والصين في النوع المعروف بالبحري.

والنوع الرابع هو المسمى 'بالأدهم' وهو أدنى الأنواع وأقلها ثمنًا لقلته مائه وخضرته، وهذا النوع يتفاوت في اللون من الخضرة في القلعة والكثرة...].

لقد كان ما سبق ما أشار إليه 'المسعودي' عندما تحدث عن الزمرد وأنواعه، ويتبين أن هذا المعدن الطبيعي كان يكتسب أهمية بالغة. من ناحية أخرى، فإن 'ابن الاكفاني' قد أشار إلى معدن 'الزمرد' وقام بوصفه هو الآخر في كتابه 'نخب الذخائر' في أحوال الجواهر بقوله: [..الخضرة تعم كل أصنافه وأفضله ما كان مشبع الخضرة ذا رونق وشعاع لا

يشوبه سواد ولا صفرة ولا غمش ولا حرملبات ولا عروق بيض ولا ثفوت  
ليس يكاد يخلص عنها ودونه الريحاني الشبيه بورق السلق الطري...].

أما التيفاشي فانه يتحدث في كتابه ازدهار الأقطار في جواهر  
الأحجار عن معدن الزمرد وعن مواقعه وأماكن تواجده وكيفية استخراج  
من الصخور الحاوية له، بل انه قام بزيارتها والتحدث مع المستولين عن  
المناجم التي تستخرجه، حيث يقول: [.. معدن الزمرد الذي يؤتى به من  
التخوم من بلاد مصر والسودان خلف أسوان يوجد في جبل هناك ممتد  
كالجسر به معادن تحفر فيخرج منها الزمرد قطعاً صغيرة كالحصى منبثة في  
أتراب المعدن، وأخبرني رأس المعدنين في مصر المكلف من قبل السلطان  
بهذا المعدن أن أول ما يظهر من معدن الزمرد يسمونه الطلق وهو حجارة  
سوداء ذات حمرة إذا حمى عليها النار خرجت مرقشيشاً ذهبية (يقصد معدن  
الماركزايت) قال (يقصد المشرف على التعدين) ثم يحفر فيجد طلقاً هشاً فيه  
الزمرد في تربة حمراء لينة مشتملة عليه وربما أصيب العرق منه متصلاً فيقطع  
وهو جيده وأما صغيره فانه يصاب في التراب بالمنخل وذلك انهم ينخلون  
التراب ثم يوجد خلاله وليس كما يغسل تراب الفضة فيوجد فيه الحجر بعد  
الحجر ويوجد بعضه على تراب اسود كالكلحل إلا انه صغير كالخردل أو اكبر  
قليلاً...].

ويتضح مما أشار إليه التيفاشي أن معدن الزمرد يتم استخراجة وفق  
أساليب معينة، فمن أقوال المستول عن أعمال الحفر لاستخراج الزمرد  
للتيفاشي فانه يتضح وجود معدن الطلق وهو المعدن الذي يعرف في  
الوقت الراهن باسم التالك - talc .

### الطالق. Talc.

هو عبارة عن معدن طبيعي له ملمس دهني صابوني، ولذلك يعرف باسم 'حجر الصابون' - soap stone ويعد أحد مكونات الصخور النارية وهو مركب طبيعي من سيليكات الماغنسيوم، وهو يعد أحد مكونات الصخور النارية، وأنه يتواجد ضمن عروق البجماتايت في الصخور المتحولة، وإن هذا المعدن يشتمل على مركبات كبريتيدية حديدية يتم الحصول عليه عند تسخينها أطلق عليها اسم 'حجارة المرقشيش'، والتي تعني معدن 'الماركرزايت' الذي يعرف في وقتنا الراهن باسم 'كبريتيد الحديد الأبيض' ورمزه الكيميائي هو  $(FeS_2)$  والذي يتحول بعد تسخينه ليتم اختزاله إلى معدن 'البيرايت' ذو اللون الذهبي، والذي هو عبارة عن مركب من كبريتيد الحديد ورمزه هو  $(FeS)$ ، وهذا ما يفسر ظهور 'المرقشيش' ذهبي اللون الذي هو معدن 'البيرايت' الذي يطلقون عليه اسم 'ذهب المغفلين' - foolish gold .





معدن 'التالك' أو 'الطالق'

ويتسم معدن الطالق بأنه معدن رخو يمكن قطعه بالظفر أو بنصل السكين من ناحية، بالإضافة إلى مقاومته العالية للحرارة من ناحية أخرى.

ويصف التيفاشي في كتابه 'ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار' هذا المعدن بقوله: [.. وهو فضي وذهبي، فالفضي صافى اللون والذهبي إلى الصفرة إذا دخل النار لم يحترق ولكنه يتكلس ولم يذب كسائر الأحجار..]، ثم يتحدث عن إمكانية استخدامه كمادة مقاومة للحرائق فيقول: [.. ومن هنا تقول الحكماء انه إذا حل و طليت به الأجسام حجبها عن أن تحرقها النار..]، ثم يشير إلى تواجده في الطبيعة حيث يقول: [.. يكون الطالق بجزيرة قبرص (يعنى قبرص) كثيرا منها يجلب جيده..].

أما القزويني في كتابه 'عجايب المخلوقات وغرائب الموجودات' فيصف معدن الطالق بقوله: [.. هو نوعان ابيض غليظ القشر صافى

### الفصل الثالث: دور علماء العسلعين في علوم المعادن

البياض، واحمر دقيق القشر لين المجس..]، ويصف مقاومته العالية للحرائق بقوله: [.. وهو ما لا تحرقه النار إلا بحيل..].

#### **المرقشيش. Marcasite.**

هو صورة من صور كبريتيد الحديد وهو يتسم بلونه الأبيض ويعد صورة من صور المعدن الذي يعرف باسم اليراييت بلونه الذهبي، وقد وصف القزويني هذا المعدن بقوله: [.. انه أصناف منها ذهبية (يقصد معدن البايرايت) ومنها نحاسية وجميع هذه الأصناف يخالطها الكبريت..]



معدن 'الماركايت' أو 'المرقشيش'



معدن 'البيرايت'

### الزئبق . Mercury

الزئبق هو المعدن الفلزي غير الصلب، حيث انه يبدو على هيئة فلز فضي اللون شبه سائل، وهو من العناصر شديدة السمية والتي تتسبب في الكثير من الأمراض الخطيرة لمن يستنشقه أو يبتلعه، ويتواجد فلز الزئبق في الطبيعة ضمن مكونات أحد المعادن الكبريتيدية التي تتسم بلونها الأحمر الأرجواني وتعرف باسم 'السينابار - cinnabar'، الذي هو عبارة عن مركب طبيعي من كبريتيد الزئبق، وقد عرف العرب والمسلمون هذا المعدن وعرفوه باسم 'الزنجفر'، وبالرغم من أن العرب والمسلمون قد عرفوا الزئبق وعرفوا خصائصه الفلزية، إلا أنهم لم يعتبروه من ضمن العناصر الفلزية التي كانت سائدة في أيامهم ، لذلك كانوا يستبعدونه عند الحديث عن تلك العناصر الفلزية.

وكما سبق قوله، فإن علماء العرب والمسلمين قد أشاروا إلى كل من عنصر الزئبق ومعدن 'السينابار' أو كما أطلقوا علي الفلز اسم 'الزئبق' وعلى

### الفصل الثالث: دور علماء المسلمين في علوم المعادن

المعدن اسم الزنجفر في العديد من كتاباتهم، فقد ذكر القزويني في كتابه عجائب المخلوقات عملية تحويل فلز الزئبق إلى معدن السينابار بإضافة الكبريت ومدى خطورة التعامل معهما حيث قال: [.. أن الزئبق إذا طبخ في الزجاج على النار واستوثق رأس الأنية (يقصد أغلقت بإحكام) كيلا يطير الزئبق حدث منه الزنجفر واستحال بياضه إلى الحمرة حتى يصير كأحمر شيء فإذا انشقت هذه الأنية وأصاب بدن صانعه شيء من الزئبق أو من دخانه صار مرضا صعبا وربما يقتله...]. ثم يتحدث عن معدن السينابار أو كما أطلقوا عليه اسم الزنجفر وعملية تصنيعه فيقول: [.. أن من الزنجفر معدني ومصنوع، فالمعدني يتولد من إسالة شيء من الكبريت إلى معدن الزئبق فيستحيل زنجفراً...].



معدن 'السينابار' أو 'الزئبق'

أما ابن الأکفانی في كتابه 'مخبر الذخائر' في أحوال الجواهر فإنه يتحدث عن الزئبق بقوله: [.. الزئبق وما يستقى من معدنه ومن ما يستخرج من حجارة معدنية بالنار، ودخانها يهرب الحيات والعقارب من البيت و أقام منها قلة..].

وان ما سبق يشير وبوضوح إلى معرفة العرب والمسلمين لفلز الزئبق ومعدن 'السينابار' معرفة واضحة ووافية، بل إنهم أدركوا تمام الإدراك مدى خطورة الزئبق أو دخانه في الأبدان سواء من جراء الاستنشاق أو لمس الأبدان، ومدى تأثيره الهدام على الجهازين الهضمي والتنفسي حيث أن تأثيراته تؤدي إلى العديد من الأمراض الخطيرة والمستعصية التي تؤدي إلى الموت في الكثير من الأحيان، ولقد اثبت العلم مؤخرا أن لفلز الزئبق تأثيرات ضارة جدا بالجسم عند تناوله بمقادير أعلى مما هو مسموح به للاستهلاك الأدمي ويعد أحد أسباب الإصابة بالعديد من الأمراض السرطانية مستعصية العلاج، واستنادا لتلك الحقائق فقد كان العرب والمسلمون يستخدمون دخان الزئبق كمبيد قاتل للأفاعي والعقارب لإخراجها من مخابثها والتخلص منها.

من ناحية أخرى، فقد قاموا بالعديد من الاختبارات والتجارب لتوليد الزئبق من خام 'السينابار' أو القيام بالعملية العكسية، أي تحويل الزئبق إلى معدن 'السينابار' بإضافة الكبريت إليه وتسخينه لتحويله إلى 'كبريتيد الزئبق'، أي عملية تحويل عنصر الزئبق من الحالة العنصرية إلى حالة مركبة، أو العكس استخلاص عنصر الزئبق من المادة الخام المركبة ألا وهي 'السينابار'.

### العقيق الأحمر. garnet

وهو أحد المعادن التي تنبتق عن سلسلة من المعادن السيليكاتية التي تتشكل من مجموعة متباينة من مكونات من عناصر من الكالسيوم أو الماغنسيوم أو الحديدوز أو الحديدك والمنجنيز والكروم، وهي معادن تتواجد بالمناطق التي تتسم بوجود الصخور المتحولة المرتبطة بالتماس بين الصخور النارية والصخور الرسوبية التي تعرضت إلى التحول بفعل تأثيرات الحرارة الهائلة من الصهير الذي تتشكل منه الصخور النارية، كما أنها قد تتواجد مصاحبة للماس ضمن عروق الكمبرلايت التي تعتبر أحد مصادر الماس، ومعدن العقيق الأحمر من المعادن الكريمة التي تتسم بألوانها ومقاومتها العالية للحت والتآكل نظرا لصلابتها العالية.



**الجلانت أو العقيق الأحمر**

وقد ذكر التيفاشي في كتابه ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار معدن العقيق الأحمر وقام بوصفه وحدد مواقع لتواجداته حيث يقول: [.. معدن العقيق خمسة أنواع، أحمر ورطب وهو أحمر إلى الصفرة وأزرق واسود وأبيض، وأجوده الأحمر الذي يعرفه العرب باسم الينع، وهو موجود بصنعاء اليمن وله معدن ببلاد الهند والسند، واليماني أفضل من الهندي، وأطلق عليه العقيق لأنه يعق بعض الحجارة أي لشقه إياها..].

أما ابن الأكفاني فقد قام بوصف العقيق الأحمر في كتابه نخب الذخائر في أحوال الجواهر على النحو التالي: [.. حجر يشبه الياقوت بعض الشبه تعلوه بنفسجية كثير الماء (يعنى شفاف جدا) لا شعاع له إلا في الأقل (أي أنه معتم) وما كان له شعاع يشبه الياقوت وإذا أخرج من معدنه وجد مظلمًا ليس له شفوف (يقصد شفافية) فإذا قطعه الصنّاع خرج لونه وظهر حسنه و أنار ضوءه..]. وحول مواقع تواجده قال: [.. يجلب من سرنديب (يقصد جزيرة سيريلانكا حاليًا)..].

**البخس. Spinel**

هو معدن طبيعي يتكون كيميائيًا من الومينات الماغنسيوم والحديد، وقد تدخل ضمن تركيبه الكيميائية عناصر الخارصين (الزنك)، والنيكل، والمنجنيز، والكروم مما يكسبه ألوان متعددة مثل اللون الأحمر والأخضر والأصفر.

**الفصل الثالث: دور علماء المسلمين في علوم المعادن**





معدن الإسفهل أو البلخش

لقد عرف العرب هذا المعدن و أطلقوا عليه اسم البلخش نسبة إلى إقليم بذخشان ببلاد فارس، وقد أشار إليه ابن الاكفاني في كتابه تحب الذخائر في أحوال الجواهر بقوله : [.. وان البلخش ثلاثة أنواع ويسمى العقرب واخضر زبرجدي واصفر و أجوده الأحمر وليس لجميعه شئ من خواص الياقوت ومنافعه وإنما فضيلة شبهه به في الصبغ والمائية والشعاع لا غير..]. ثم يستمر في إجراء المقارنة بينه وبين معدن الياقوت بقوله :[.. وقد سمى بلخشا إشارة إلى موطنه بذخشان وهو يتخلف عن الياقوت في الصلابة حتى انه يحتك بالمصادمات..].

### الماس . Diamond

هو معدن طبيعي يتركب كيميائيا من عنصر الكربون، يتسم بأنواعه والوانه المتعددة بالنظر إلى الشوائب التي قد تكون داخلية ضمن تركيبه وبصفة خاصة وجود الحديد، وهو معدن يميز بصلابته العالية جدا، بل انه اقسي واصلب المعادن الطبيعية، لذلك تستغل أنواع منه في تصنيع رؤوس حفر آبار التنقيب عن النفط والمياه والخامات المعدنية، وفي تصنيع الماكينات ومستلزمات صقل المعادن وتقطيع وقص الزجاج وغيرها.





‘الماس’

وقد عرف العرب هذا المعدن، حيث اشتقوا اسمه من اللفظ اليوناني أداماس - adamas الذي أطلقوه على هذا المعدن، وأبدلوا حرف ‘الدال’ إلى حرف ‘اللام’ ليتحول إلى الاسم الحالي المعروف به إلى وقتنا الحاضر.

ويتحدث ابن الأكفاني في كتابه ‘نخب الذخائر في أحوال الجواهر’ عن الماس ويصفه بقوله: [.. جوهر يشبه الياقوت في الرزانة والصلابة وعدم الانفعال من الحديد وقهره لغيره من الأحجار، وهو شفاف فيه بريق، ويوجد فيه الأبيض والزيقي والأصفر والأحمر والأخضر والأزرق والأسود والفضي والحديدي...]. ثم يتعرض إلى وصف بلورة الماس حيث يقول: [.. وأشكال

الماس كلها مضرسة (أي مسننة تشبه الأضراس) مخروطية ومثلثات من غير صنعة (أي طبيعية)...].

أما عن خواص الماس من حيث صلابته وقساوته فانه يذكر ذلك بقوله: [.. ومن غريب الماس انه إذا طرق بمطرقة على سندان نكأ فيها (أي انه يثقبها ويندس داخلها) ولا ينكسر...].

وحول الماس تحدث التيفاشي في كتابه ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار واصفا أنواع منه من حيث أن بلوراته تكسر الضوء العادي وتحلله إلى ألوان الطيف و بقوله: [.. أن من الماس نوعا له شعاع عظيم أن ظهرلقى شعاعه على ما يقرب منه حائطا كان ام ثوبا أو وجه إنسان بنور مختلف للضوء أشبه شئ بقوس قزح...]. من الواضح أن التيفاشي حين يتحدث عن تلك الخاصية فانه يشير إلى ظاهرة انكسار الضوء عند مروره عبر أوجه الماس البلورية ويحلل الضوء العادي إلى ألوان الطيف السبعة التي هي عبارة عن البنفسجي والنيلي والأزرق والأخضر والأصفر والبرتقالي والأحمر، وهي الظاهرة التي تحقق منها اسحق نيوتن ومن بعد التيفاشي بقرون.

ويتحدث القزويني في كتابه عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات عن الماس ويصفه بقوله: [.. الماس حجر يقرب لونه من لون النشادر الصافي (أي شفاف) لا يلمصق بشيء من الأحجار إلا هشمه وكسره...]. ثم يتحدث عن خصائصه من حيث انكسار الضوء العادي عند مروره عبر أوجهه البلورية من جهة، واستغلال خاصية صلابته وقساوته العالية من حيث

استخداماته كمادة تستخدم في ثقب الأحجار الصلبة فيقول: [.. ولو جعلته ألف قطعة كان جميع قطاعه مثلثا، وكلما كان حجمه أكبر كان أقوى فعلا، والصناع يعملون قطاعه في طرف المثقب ويثقبون بها الأحجار الصلبة..].

يتضح مما أشار إليه 'القزويني' أنه عرف خصائص الماس من حيث أن أوجهه تتسم بأنها مثلثة وتظل محتفظة بهذه الصورة مهما تعرضت إلى التهشيم، إضافة إلى ظاهرة قدرته على انكسار الضوء عبر أوجهه البلورية وأنه يعد من أقسى وأصلب المعادن الطبيعية إلى الحد الذي جعل العاملين في مجال تصنيع الحلي والمجوهرات يستخدمون الماس في عمليات ثقب الأحجار مثلما يتم في الوقت الحاضر حيث تستغل خصائص أنواع من الماس ذات الدرجة المتدنية في تلبس رؤوس الحفارات الخاصة بحفر آبار المياه والنفط والخامات المعدنية.

#### **اللازورد . Lapis lazuli**

اللازورد صورة من صور المعدن المعروف حاليا باسم 'الأزوراييت' الذي يستغل في الوقت الحاضر باعتباره أحد خامات فلز النحاس التي تتواجد في المناطق التي تعرضت إلى الأكسدة من مواقع تواجدات خامات النحاس، وهو يتركب كيميائيا من كبريتات النحاس، وهو يتسم بلونه الأزرق السماوي ومنه اشتق اسمه من اللفظ اللاتيني " Lapis lazuli " الذي يعنى 'زرققة السماء'.



معدن 'الآزورليت' أو 'اللازورد'

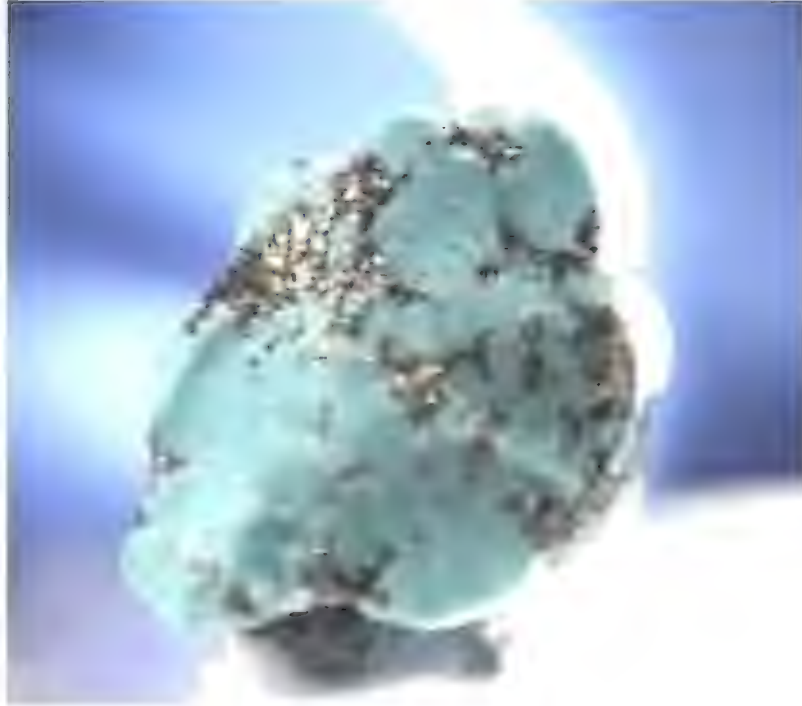
وقد ذكر 'التيفاشي' في كتابه 'ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار' معدن 'اللازورد' بقوله: [.. وهو حجر رخو طينى أجوده أشده إشراقا و أصفاه لونه السماوي المستوى..].

ويف اختبارات أجريت على هذا المعدن للتعرف عليه والتمييز بينه وبين الأنواع المغشوشة منه بقوله: [.. فإذا وضعت قطعة في جمر ليس فيه دخان خرج لسان دخان مخضبا بلون اللازورد ويثبت لون اللازورد على ما هو عليه وبهذه المحنة يختبر خالصه و مغشوشه..].

#### الفيروز. Turquoise

هو معدن طبيعي يتركب كيميائيا من مركب معقد من فوسفات كل من النحاس والألمونيوم المتماية ويتسم بلونه الأزرق، وقد عرفه العرب و أطلقوا

عليه اسم الفيروزج اشتقاقاً من الاسم الفارسي له حيث كان يتم جلبه من نيسابور بآيا الوسطى، وقد وصفه ابن الأكفاني في كتابه لمحب الذخائر في أحوال الجواهر بقوله: [.. وهو حجر أزرق أصلب من اللازورد وكلما كان أرطب فهو أجود...].



معدن التركواز أو الفيروز

أما التيفاشي فقد كان أكثر تفصيلاً عند وصفه معدن الفيروز في كتابه ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار بقوله: [.. الفيروزج حجر لحاسي يتكون من أنجرة النحاس المتصاعدة من معدنه، ويجلب من معدن له بنيسابور..]، ويلاحظ هنا أن التيفاشي قد أشار إلى جانب من التركيب الكيميائي لمعدن الفيروز عندما يشير إلى أنه يتكون من أنجرة النحاس الذي ثبت فيما بعد بقرون أنه بالفعل يشكل جزءاً من تركيبه المعدني.

الدهنج. malachite



معدن 'المالاكيت' أو 'الدهنج'

هو معدن طبيعي يعتبر أحد خامات النحاس إلى تتواجد في المناطق المؤكسدة من تواجيدات خامات النحاس، وهو يتركب كيميائيا من كربونات النحاس المتمايزة، وهو معدن يتسم بلونه الأخضر المعرق بخطوط سوداء .

لقد تحدث 'التيفاشي' عنه في كتابه 'ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار' بقوله : [.. الدهنج هو حجر رخو شديد الخضرة تلوح فيه زنجارية (يقصد أكسدة للنحاس وتحوله إلى كربونات النحاس بفعل الماء والهواء) وفيه خطوط سوداء دقيقة جدا وبها شابه حمرة خفيفة..].

وعن مواقعه وأماكن تواجده فإنه يقول : [.. لا يوجد الدهنج إلا في معادن النحاس..]. أي أن 'التيفاشي' يؤكد على تواجد معدن 'المالاكيت' أو

ما أطلق عليه اسم 'الدهنج' يتواجد ضمن مواقع استخراج خامات النحاس، ويتابع تحديد مواقع وجوده في الدولة الإسلامية حيث يقول: [.. وأكثر ما يوجد في معادن كرمان و سجستان من بلاد فارس ..].

#### الطالق (التالك) Talc



معدن 'التالك' أو 'الطالق'

هو معدن يتسم برخاوته وملامسه الصابوني الدهني، وهو يتركب من سيليكات الماغنسيوم المتماية، ويمكن التعرف عليه بسهولة للمسه الصابوني و إمكانية خدشه بطرف الأظافر أو بنصل السكين، كما انه يتسم بمقاومته العالية للحرارة، وهو من المعادن التي تتواجد في الطبيعة في مناطق تحول الصخور

### الفصل الثالث: دور علماء المسلمين في علوم المعادن

النارية الغنية بمركبات الماغنسيوم والحديد التي يطلق عليها اسم الصخور  
المافية - mafic rocks .

ويصف التيفاشي في كتابه ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار هذا  
المعدن الطبيعي بقوله: [.. الطالق فضي وذهبي، فالفضي صافي اللون،  
والذهبي إلى الصفرة، إذا دخل النار لم يحرق ولكنه يتكلس ولم يذب كسائر  
الأحجار..].

ويتحدث عن إمكانية استخدامه لمقاومة الحرائق حيث يقول: [.. من هنا  
نقول الحكماء انه إذا حل وطلبي به الأجسام حجبها عن أن تحرقها النار..].

أما عن مواقع تواجده فإن التيفاشي يحددها بقوله: [.. يكون الطالق  
بجزيرة قبرص (يعنى قبرص حالياً) كثيراً ومها يجلب جيده..].

أما القزويني في كتابه عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات فإنه  
يتحدث عن الطالق فيصفه بقوله: [.. هو نوعان ابيض غليظ القشر صافي  
البياض واهمر دقيق القشر لين المجس..]. وعن مقاومته للحرائق فإنه يقول  
: [.. وهو ما لا تحرقه النار الا بحيل..].

**المرقشيش (الماركزايت) Marcasite**



معدن الماركزايت (المرقشيش)

هو معدن طبيعي يعد صورة من صور كبريتيد الحديد إلى تعرف باسم البيرايت ، وهو معدن يتميز بلونه الأبيض الذي يميل أحيانا إلى اللون الذهبي.

وقد وصف القزويني في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات" هذا المعدن بقوله: [.. انه أصناف منها ذهبية ومنها نحاسية وجميع هذه الأصناف يخالطها الكبريت...]. وما ذكره القزويني فانه يتضح أن علماء العرب والمسلمين قد تمكنوا من التعرف على مكونات هذا المعدن باعتباره يتكون من مركب من عنصري الكبريت والحديد في الأساس.

### الخماهان (الهيماتايت) Hematite

هو معدن يتركب كيميائيا من أكسيد الحديدك المتميأة ويعرف في الوقت الحاضر باسم معدن 'الهيماتايت'، ويتسم بلون الأحمر الدموي عادة، ولذلك يعرف باسم 'حجر الدم'، لكنه قد يميل إلى السواد في بعض الأحيان.



معدن 'الخماهان' أو 'الهيماتايت'

ويشير 'التيفاشي' في كتابه 'ازدهار الأقطار في جواهر الأحجار' إلى ما المعدن بقوله: [..الخماهان حجر اسود حديدي أجوده الشديد الذي يظهر إلى الحمرة الحديدية...].

### الأحماض والقواعد الأرضية:

لقد عرف العرب والمسلمون العديد من المواد الكيميائية ذات الأصل الأرضي التي استخدمت أما في إجراء التجارب الكيميائية أو العلاج، أي أنها تكون مشتقة من معادن أو صخور، وهي عبارة عن مركبات معدنية مختلفة وتنقسم إلى قسمين هما:

– ما يختص بإمكانية استخلاص الأحماض منها و أطلق عليها العرب والمسلمون اسم 'الزاجات'، وهي مركبات معدنية تشتمل عادة على عنصر الكبريت بالإضافة إلى الشق الفلزي، مثل معادن 'الشب' - alum التي هي عبارة عن مركب معدني متبلر من كبريتات الألومونيوم والبوتاسيوم المتماية، ومعادن 'الزاج الأخضر' التي هي عبارة عن مركب من كبريتات الحديدوز، ومعادن 'الزاج الأبيض' التي هي عبارة عن مركب من كبريتات الزنك.

– ما يختص بإمكانية استخدامها كأملاح طبيعية وكقواعد، و أطلق العرب عليها اسم 'البوارق' مثل معدن 'النظرون' الذي هو عبارة عن أملاح طبيعية تتشكل من كربونات الصوديوم، و ملح الطعام الذي هو مركب من كلوريد الصوديوم، و 'الترونا' التي هي مركب من خليط من كربونات وبيكربونات الصوديوم.

وهناك العديد من المعادن التي لا يتسع المجال لذكرها، لكنها في مجموعها تشير إلى دور العرب والمسلمين في مجالات استغلال الموارد المعدنية المتاحة أفضل استغلال، استنادا إلى ما يملكونه من معلومات عن الأرض وما تشتمل

### الفصل الثالث: دور علماء المسلمين في علوم المعادن

عليه من خيرات، بالإضافة إلى معرفتهم بمواقع الخامات المعدنية وكذلك المواد الأولية التي استخدمت في مختلف الأغراض ذات العلاقة بحياة الإنسان.

أن ما سبق الإشارة إليه لخير دليل على أن العلماء والمسلمين قد ساهموا مساهمة كبيرة في تطوير علوم الأرض بمختلف جوانبها، دون أن يتم ذكرهم أو الإشادة بأدوارهم فيما يتم نشره من كتابات ومطبوعات في مجالات علوم الأرض، ولعل من الأمور التي تجعلنا نفخر بدور علماء العرب والمسلمين أن العديد من المعادن المعروفة حالياً ما تزال تحمل الأسماء العربية أو الفارسية، باعتبار أن فارس كانت جزءاً من دولة الإسلام، أو تلك المعادن التي كانت أسماؤها تحريفاً لألفاظ إغريقية بفعل ما شهدته ديار المسلمين من نشاط في مجالات الترجمة، والتي كانت - في الواقع - الأساس الذي انطلقت منه الحضارة الإسلامية والعظمة العلمية التي ظلت ترفرف على العالم لعدة قرون.

## علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي

**الفصل الرابع**  
**علم التتابع الطبقي**

## علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي

## **الفصل الرابع**

### **علم التتابع الطبقي**

### **Stratigraphy**

#### **ملهيذ**

في العام 1915 نشر ويليام سميت - William Smith - الذي كان يعمل مهندساً للساحة في إنجلترا - ملاحظات، استنبطها من خلال عمله في مجال هندسة القنوات وشق الطرق، تتعلق بظاهرة تتابع الطبقات وتعاقبها، والتي صارت فيما بعد الأساس لعلم جديد من علوم الأرض عرف باسم التتابع الطبقي - Stratigraphy .

رغم أن ويليام سميت لم يكن أول من أشار إلى ذلك خلال تلك الفترة، حيث كان أيامها يدور جدل بين علماء مختصين بدراسة الأرض حول طبيعة صخور القشرة الأرضية، وكانوا ينقسمون إلى فئتين، الفئة الأولى منهما كانت تعتق أن الماء هو المصدر الأساسي لصخور القشرة الأرضية، والفئة الثانية كانت تعتق فكرة أن باطن الأرض هو المصدر الأساسي لصخور القشرة الأرضية .

لكن الجديد في آراء ويليام سميت تمثل في أنه قام بتصنيف التعاقب المتتابع لطبقات الصخور الرسوبية وفق أساس يعتمد على مبدأ بسيط للغاية ألا وهو أن الطبقات السفلية في أي تتابع طبقي تعتبر الأقدم باعتبارها قد ترسبت أولاً، وأن الطبقات الأعلى تعتبر الأحدث باعتبارها آخر ما تم

ترسيبه، وان هذا المبدأ يعتبر ساريا ما لم يحدث ما قد يؤثر على هذا التابع من ظروف قد تؤدي إلى انعكاس تلك الأوضاع رأسا على عقب .

ويدين الجيولوجيون - في الوقت الحاضر - لأراء 'ويليام سميت' بالفضل لأنها فتحت الأبواب على مصراعيها أمام دراسة الصخور الرسوبية ومن بعدد ذلك تصنيفها وتقسيمها إلى عدة أنواع من تلك الصخور وارتباطها بالبيئة التي تكونت فيها من حيث كونها بيئة بحرية أو قارية أو بيئة انتقالية بين البيتين المذكورتين والتي تقع في البيئة المتوسطة بين البيئة البحرية والبيئة البرية، وفي الوقت نفسه تخلو كتب هذا العلم تماما من ذكر أي دور لعلماء من العرب أو المسلمين حول هذا العلم الذين يصرون على انه أحد العلوم الحديثة التي لم يسبق أن تم التعامل معها، وسوف تبين السطور التالية أن علماء العرب والمسلمون قد تعاملوا مع هذا العلم وفق اجتهاداتهم وعلى ضوء ما كان متاحا في أيامهم التي سبقت 'ويليام سميت' بقرون.

لقد كان للملاحظات الجيولوجيين منذ القرن التاسع عشر وحتى الوقت الحاضر حول بيئات الترسيب للصخور الرسوبية والتي أشارت إلى العلاقة الأزلية بين البر والبحر من جهة، وعدم ثبات كل من المحيطات والبحار والقارات على حالها منذ نشأة الأرض، بل أن تلك المواضع تغيرت عبر التاريخ الجيولوجي للأرض بفعل الحركات والرجات الأرضية الطبيعية بفعل ما يعرف حاليا باسم الانسياب القاري - Continental Drift - الناجمة عن توزيع القارات فوق صفائح تطفو فوق الجزء العلوي كم طبقة 'الوشاح' - mantle - في باطن الأرض، وهي الصفائح التي يطلق عليها اسم الصفائح التكتونية - Tectonic Plates، وهي النظرية التي أعلن عنها 'واجنر' انطلاقا من

ملاحظاته لطبيعة حواف القارات، لاسيما قارتي إفريقيا وأمريكا الجنوبية من تشابه تام من حيث إمكانية تطابق حوافها تمام الانطباق مما يشير إلى أنهما كانتا في يوم من الأيام ملتصقتان ببعضهما البعض ثم تعرضهما للتمزق عبر تاريخ الأرض، بالإضافة إلى ما تم العثور على بقايا لأحافير كائنات حية كانت تعيش خلال العصور الجيولوجية، مما أدى إلى إدراك أن مواقع الأرض تغيرت وتبلت عبر تاريخ الأرض الجيولوجي، وإن البحار كانت تعمّر منطقة ما لفترات معينة خلال هذا العمر الجيولوجي، ثم انحسرت تلك البحار من بعد ذلك لتتحول إلى يابسة إلا إنها تظل محتفظة بالآثار الدالة على وجود تلك البحار سواء كانت على هيئة صخور رسوبية أو بقايا الأحافير أو الاثنين معا.

#### **العلماء المسلمون والأرض**

أن تلك النظريات التي ظهرت في القرن التاسع عشر والتي هلّل لها علماء الغرب واعتبروها فتحاً هاماً لأحد مجالات علوم الأرض، قد سبقهم بقرون علماء من العرب والمسلمين إلى الحديث عنها، بل أن الظاهرة التي أدركها علماء الغرب حول انتقال البحار وتبدل مواقعها فوق سطح الأرض في القرن التاسع عشر، قد سبقهم البيروني في كتابه 'الآثار الباقية عن القرون الخالية' في الحديث عنها، فها هو يتحدث عن شبه الجزيرة العربية ويصفه بقوله: [.. فهذه بلاد العرب وقد كانت بمرأ فانكبس حتى أن آثار ذلك ظاهرة عند حفر الآبار والحياض بها، فإنها تبدى أطباقاً من تراب ورمال ورضراض، ثم فيها من الخزف والزجاج والعظام ما يمتنع على دفن قاصر إياها هناك، بل يخرج منها أحجار إذا كسرت كانت مشتملة على

أصداف وودع وما يسمى آذان السمك إما باقية على حالها وإما بالية فقد تلاشت وبقي مكانها خلاء متشكلا بشكلها ...].

التتابع الطبقي عند علماء المسلمين

يتبين مما ذكره البيروني عند وصفه لمواقع معينة في شبه الجزيرة العربية بأنها كانت في الأصل مغمورة بمياه البحر الذي انحسر فيما بعد تاركا بعض الآثار التي تدل على وجوده السابق من الأحافير من أصداف لكائنات بحرية من المسرجيات - pelecypods و الرأسمديات - Cephalopods - التي أطلق عليها اسم الودع، وأشار أيضا إلى انطباع بقايا الأسماك في الرواسب والصخور الطينية عندما تظمر فيها وهي طرية ثم تتصلب من بعد ذلك لشكل ما يشبه صورة مطبوعة على تلك الرواسب الطينية.

أما القزويني فقد أشار إلى ذلك الموضوع في كتابه عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات من حيث صيرورة البحر يابسة أو العكس، فهو يقول في ذلك: [.. ومن ذلك أمور أرضية مثل صيرورة اليبس بحرا كأرض يونان فإنها كانت بلادا معمورة والآن استولى البحر عليها كأرض ساوة فإنها كانت بحرا والآن لا يرى به اثر البحر ..].

ويتابع البيروني في كتابه الآثار الباقية عن القرون الخالية وصف عملية الترسيب في البحار وبصفة خاصة ما يعرف حاليا بعمليات التتابع الطبقي فيقول: [.. وان البحار لشدة أمواجها وشدة اضطرابها وفورانها تبسط تلك الرمال والطين والحصى في قعرها (قاعها) ساقا على ساف (أي طبقة فوق طبقة) بطول الأزمان والدهور، ويتلبد بعضها فوق بعض وينعقد

وينبت في قعور البحار جبالا وتلالا، كما تتلبد من هبوب الرياح وعاصي الرمال في البراري والقفار...].

لو نظرنا لما سبق مليا يتبين لنا أن هناك من سبق ويليام سميث حول ملاحظاته عن التسابع الطبقي وأقدمية الترسيب من الأسفل إلى الأعلى، بالإضافة إلى تحديد وسائل الترسيب من المياه والرياح والتي ينتج عن عمليات تجمعها وتكومها فوق بعضها البعض في قاع البحر تشكيل الجبال والتلال التي تماسك بفعل الضغوط الهائلة علي تلك الرواسب .

**تمدد وانكماش البحار**

وفي إشارة إلى تأثير تكوين الجبال والتلال في قاع البحر إلى ازدياد اتساع البحر يقول : [ .. انه كلما انطمرت قعورها (يقصد قيعان البحار) من هذه الجبال والتلال التي ذكرنا إنها تنبت، فإن الماء يرتفع ويطلب الاتساع وينبسط على سواحلها نحو البراري والقفار ويغطيها الماء، فلا يزال ذلك دأبه (يقصد البحر) بطول الزمان حتى تصير مواقع البراري مجارا ومواضع البحار يساً وقفارا... ] .

إذن يتبين مما سبق محاولة لتفسير ظاهرة تمدد وانكماش البحار من خلال تقدمها وتراجعها عبر العمر الجيولوجي للأرض، والتي تتفق إلى حد بعيد مع ما تكشف من معلومات حول ظهور الصخور الرسوبية ذات الأصول البحرية في مناطق صحراوية قفرة تتسم بالجفاف مما يشير إلى أن البحار كانت في مرحلة من مراحل العمر الجيولوجي مغمورة بمياه البحر وتزخر بالكائنات البحرية .

من ناحية أخرى فقد ذكر المسعودي في كتابه 'مروج الذهب' و معادن الجواهر إلى نفس الحقيقة بقوله: [.. فليس موضع البر أبداً برأ، لا موضع البحر أبداً بحرأ، ويكون بحراً حيث كان مرة برأ، ويكون برأ حيث كان مرة بحرأ ..].

ولم يكن ابن سينا بعيداً في آرائه عن كل من البيروني و المسعودي عند الحديث عن تكوين الطبقات الصخرية في قيعان البحار حيث يشير في كتابه 'الشفاء' إلى تلك الحقيقة بقوله: [.. ويموز أن ينكشف البر عن البحر وكل بعض طبقة، وقد يرى بعض الجبال كأنه منضود سافاً فسافاً فيشبه أن يكون ذلك قد كانت طبيعتها في وقت ما كذلك سافاً فسافاً بعد أن كان ساف ارتكم أولاً ثم حدث بعده في مدة أخرى سافاً آخر فارتكم، وكان قد سال على كل ساف جسم من خلاف جوهره فصار حائلاً بينه وبين الساف الآخر فلما تحجرت المادة عرض للحائل أن انشق وانتثر ما بين السافين وان حائلاً من أرض البحر قد يكون طبيعته رسوبية ويشبه أن يكون ما يعرض له انفصال الإرهاص من الجبال رسوبياً ..].

ولتفسير ما ذكره ابن سينا أن البحر قد ينحسر و يتراجع عن البر بعد أن تشكل الطبقات الصخرية في قاعه، وهو أمر طبيعي لأن تتابع تكوين الطبقات في قاع البحر يؤدي آخر الأمر إلى تشكيل امتداد هذا القاع مع البر مشكلاً أرضاً جديدة بسبب تراجع وانحسار البحر، كما انه يلاحظ أن البعض من الجبال قد تكونت على هيئة طبقات متتابعة ومتعاقبة فوق بعضها البعض ومتراصة بصورة منتظمة، اما ما يعرف في علوم 'التتابع الطبقي' باسم 'عدم التوافق' - unconformity، أي انقطاع عمليات الترسيب لفترة من الوقت،

وهو سطح ينتج عن تأثير عوامل التعرية أو نتيجة لظروف تحول دون إتمام الترسيب واستمراره، ويحول دون استمرارية التتابع الطبقي بين الصخور الأقدم والصخور التي تصغرها، حيث يذكر ابن سينا إلى أن الطبقات التي تشكل قد تتعرض في فترة من الفترات إلى عوامل التعرية أو الإزالة لأسباب متعددة مثل عمليات رفع الجبال، مما يؤدي إلى انقطاع تتابع العملية الترسيبية ، وقد تؤدي بعض تلك العمليات إلى انفصال صخورها وهو ما يطلق عليه ابن سينا اسم الإرهاص، ذلك أن الإرهاص هي الحجرة أو الصخرة، بينما يطلق على الرهص على الطين، ومن الغريب والملفت للانتباه أن مثل لك الصخور الأقدم التي تجمع على هيئة صخور ضمن رواسب لصخور أحدث تعرف في علوم التتابع الطبقي باسم " clastic rocks "، عليه فإن ابن سينا كان في غاية الدقة في استعمال اللفظ الإرهاص الذي يجمع ما بين الأحجار أو الصخور من جانب والطين من جانب آخر، وهي التي تنفصل من الجبال لينشكل منها رسوبيات يتم نقلها بواسطة نقل من أبرزها المجارى المائية وترسبها في المحيطات والبحار عند مصباتها .

كما أورده كل من البيروني و المسعودي و ابن سينا من سطور تشير بوضوح إلى اعتراف كل منهم بتقدم وتراجع المحيطات والبحار من موقع إلى آخر فوق سطح الأرض، وبالتالي تغيير السمة والصفات والخصائص الجيولوجية للأرض، بل أن تلك الحقائق التي أوردها في كتاباتهم قد استندت إلى عدد من الملاحظات التي تبين لهم تتمثل فيما يلي :

- أن العديد من التتابعات الطبقيه من الصخور الرسوبية إنما هي نتيجة لعمليات ترسيب متوالية ومتتابعة لطبقات صخرية بحرية الأصل .

- الربط بين نوعيات الأحافير التي عثروا عليها في الصحارى والقفار، والمتمثلة في بقايا القواقع وعظام لأسماك وأصداف لكائنات حية، إنما هي مؤشرات على وجود بيئة بحرية كانت تغمر، فيما سبق، تلك المواقع، وفي الواقع فإن تلك الملاحظة إنما تعتبر حجر الأساس لواحد من أبرز علوم الأرض التي استحدثت من بعدهما بقرون، والذي صار يعرف في الوقت الحاضر باسم 'علم المستحاثات أو الأحافير - Palaeontology'.

- أن مواضع كل من المحيطات والبحار من جهة، واليابسة من جهة أخرى، لم تكن ثابتة عبر الأحقاب والعصور الجيولوجية من عمر الأرض .  
لقد أدرك علماء العرب والمسلمين العلاقة بين كل من البحر واليابسة عبر عمر الأرض، وكذلك دور تلك المحيطات والبحار في تكوين الصخور الرسوبية وتشكيل الطبقات وتتابعها في قيعانها طبقة فوق الأخرى .

#### العلماء وظاهرة الانسياح القاري

ما يتعلق بما يعرف باسم 'الانسياح القاري - Continental drift'، أي تحرك القارات وما ينجم عنه من عمليات لبناء الجبال وتوسيع أو تضيق البحار وبناء أو اندثار اليابسة التي ظهرت في القرن الثامن عشر، فعند الحديث عن 'البحر الأحمر' الذي كان العرب الأقدمين يطلقون عليه اسم 'بحر القلزم' باعتباره أحد نواتج الرجاء الأرضية وانسياح القارات، وأنه نتج عن تمزق عند المنطقة التي كانت تربط القارة الإفريقية والقارة الآسيوية في إطار القارة الأم الهائلة التي كانت تعرف باسم 'جوندوانا'، لينتج عنها الشق

الذي اخذ يتعمق ويتزايد ليفصل شبه الجزيرة العربية عن القارة الإفريقية من جهة، واندفاع مياه المحيط الهندي القديم لملء هذا الشق الذي اخذ، مع مرور الأحقاب الجيولوجية، في التوسع من جهة أخرى، كما أدى هذا التوسع إلى نشوء العديد من الصدوع وبناء العديد من الجبال على شاطئ البحر من جهة ثالثة، ليبدو على صورته التي نراها اليوم، أشار عدد من علماء الغرب والمسلمين إلى تلك الحقيقة، وقبل قرون من إدراكها على يد علماء الغرب، فقد أوضح القزويني في كتابه 'عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات' عن البحر الأحمر الذي كان يعرف حينها باسم 'بحر القلزم'، ومن المثير للاهتمام أنه قد أشار إلى أن شبه الجزيرة العربية كان ملتحمة بالقارة الإفريقية أول الأمر، وأنه فيما ذكره حاول أن يجد تفسيراً لابتعادهما عن بعضهما البعض، كما أنه اخذ يعمل على ربط الكثير من الظواهر مثل ارتباط اليمن بالقارة الإفريقية وإنها كانت ملتحمة بها، كما أن البحر قد سبق له أن غمر الكثير من أراضيها لفترات متباعدة خلال عمر المنطقة الجيولوجي، حيث يقول : [ .. بحر القلزم هو شعبة من بحر الهند (يقصد المحيط الهندي) جنوبيه بلاد البربر والحبشة وعلى ساحله الشرقي بلاد العرب، وعلى الغربي اليمن والقلزم اسم مدينة على ساحله سمى بها (يقصد مدينة السويس)، وكان بين البحر واليمن مسافة فقد بعض الملوك الجبل بالمعاول ليدخل منه خليجاً صغيراً يهلك به بعض أعدائه فقطع من الجبل نحو غلوة سهمين أو ثلاث ثم أطلق البحر في أراضي اليمن فظفا الماء ولم يمكن تداركه فاهلك أما كثيرة واستولى على بلاد كثيرة فصار بحراً عظيماً .. ].

وبطبيعة الحال حين ننظر إلى محاولة تفسير ظاهرة نشوء البحر الأحمر نجد انه نسبها إلى أساطير متناقلة ومتداولة وإنها عمل إنساني، لكن واقع الأمر وانه من خلال ما تم إجراؤه من الأبحاث والدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية على البحر الأحمر فقد تبين انه ما يزال يتسع سنويا بمقادير طفيفة للغاية لعدم اتزان القشرة الأرضية في تلك المنطقة التي تعرف باسم أخذود شرق إفريقيا العظيم الذي يمتد من سوريا والأردن في الشمال مرورا بالبحر الأحمر وبساحل شرق إفريقيا وصولا إلى الموزمبيق بجنوب شرق القارة الإفريقية والمتسبب بوجود سلسلة الجبال الممتدة على حافة هذا الأخدود، وانه بفعل هذا الوضع فإنها تشهد عدم استقرار تتمثل في العديد من الهزات الأرضية متفاوتة الشدة من حين إلى آخر.

كما حاول القزويني تفسير وجود باب المندب الذي يفصل ما بين كل من اليمن و`جيبوتي` باعتباره من فعل ملوك أقدمين الذين قاموا بحفر الجبل الفاصل بينهما ليتشكل من بعد ذلك `خليج عدن` الذي نجم عن تدفق مياه البحر إلى حد عدم إمكانية السيطرة عليه، وقد أوضح العلماء نتيجة الأبحاث الجيولوجية والجيوفيزيائية أن منطقة `باب المندب` هي ظاهرة طبيعية تعرض إلى الاتساع سنويا والى أن يأتي وقت تندفع فيه مياه المحيط الهندي لتغطي عليه وتغمره، لكن ما يجب أن نحيطه بالاهتمام ما أشار إليه من أن اليمن والقارة الإفريقية كانتا متصلتان، بذلك يعتبر من بين الأوائل الذين لاحظوا تلك الحقيقة، رغم أن هذا الانفصال كان لأسباب طبيعية بفعل الرجات الأرضية وعملات اتساع وانخساف البحر الأحمر.

### تكوين وبناء الجبال

منذ ما يزيد عن القرنين الأخيرين بدأت علوم الأرض تشهد تطورات متتابعة كان من أبرزها ظهور علم جديد يهتم بعملية تكوين وبناء السلاسل الجبلية المعروفة فوق سطح الأرض والعديد من الإنخسافات وتقدم وتراجع المحيطات والبحار وأطلق على هذا العلم اسم التراكيب الجيولوجية - Structural Geology

انبثقت عنه من بعد ذلك سلسلة من العلوم الفرعية الأخرى، وقد ظهر العديد من النظريات التي تسعى إلى تفسير الكثير من الظواهر المتعلقة بنشوء وتكوين الجبال والوهاد والتي تنسب جمعها إلى علماء الغرب .

وكان من بين الفروع التي استحدثت واشتقت من علم التراكيب الجيولوجية من جهة، وتداخلت معه من جهة أخرى ما صار يعرف باسم الجيولوجيا التركيبية لبناء الجبال - Mountain Structure ، الذي يتعلق بأنواع وتركيب تلك الكتل الهائلة التي تتشكل فوق سطح الأرض، حيث وضع علماء الغرب العديد من الفرضيات والنظريات حول أسباب وأسلوب تشكيل وبناء الجبال كان من بينها تلك الفرضية التي تعرف باسم فرضية بناء الجبال - Orogeny وهي فرضية تشير إلى أن تلك الجبال قد تكونت وتشكلت بفعل عمليات طي وتصدع للقشرة الأرضية نتيجة رجات وصدمات هائلة للغاية ناجمة عن عدم استقرار تلك القشرة الأرضية، وهي الرجات التي أطلق عليها اسم الرجات الأرضية الشاملة - Tectonism ، حيث ترتبط هذه الفرضية بفرضية أخرى عرفت باسم الانسياح القاري -

Continental Drift، والتي تشير إلى أن القارات تقع فوق صفائح هائلة تتحرك فوق طبقة الوشاح شبه السائلة في أعماق باطن الأرض، وأن تلك الصفائح أثناء حركتها قد تتقارب أو تتباعد عن بعضها البعض، وأحيانا يصل هذا التقارب إلى حد الاصطدام الأمر الذي يؤثر على القشرة الأرضية ويؤدي إلى ما يشبه تجمعها وبالتالي طيها لتشكيل الجبال، وهذه الفرضية وضعها العالم الفريد واجنر - Alfred Wagner في العام 1912 مسيحي، ولم يتوقف واجنر عند هذا الحد في فرضيته، بل انه أشار إلى أن القارات بإشكالها الحالية إنما كانت تشكل في مجموعها كتلة قارية هائلة، بالنظر إلى ملاحظته لوجود تشابه بين حواف البعض منها مع بعضها البعض مثل ما يلاحظ من تشابه الحواف الغربية للقارة الإفريقية مع الحواف الشرقية لقارة أمريكا الجنوبية وإمكانية تطابق كل منهما على الأخرى تمام الانطباق، وأن تلك الكتلة القارية الهائلة قد تحطمت وتمزقت عبر التاريخ الجيولوجي للأرض نتيجة للارتطام المستمر والمتصل للصفائح الجيولوجية مع بعضها البعض، الأمر الذي أدى إلى بناء سلاسل من الجبال والمنخفضات في كافة القارات والتي من أبرزها سلسلة جبال الأطلس في شمل القارة الإفريقية، وسلسلة جبال الألب في القارة الأوروبية، وسلسلة جبال الهميلايا في القارة الآسيوية، وسلسلة جبال الألبلاش في قارة أمريكا الشمالية وغيرها .

من ناحية أخرى، فقد تبين لعلماء الغرب مؤخرا أن تلك الجبال تعد أحد الوسائل التي قام بها كوكب الأرض ليحفظ توازنه، كما أن هناك سلاسل جبلية قد تشكل عبر تاريخ الأرض من خلال تجريد جبال سابقة بفعل عوامل التعرية والتجريد والتي من أبرزها المجارى المائية التي تتولى

عملية انتزاع الرواسب من تلك الجبال لتنقلها لمسافات متفاوتة لتعيد ترسيبها عند مصباتها في البحار لتتراكم فوق بعضها البعض على هيئة طبقات تتزايد مع مرور الأحقاب الجيولوجية التي تقدر بعشرات الملايين من السنين لتتحول من بعد ذلك إلى سلاسل جبلية رسوبية الأصل، كما أن الرجات الأرضية تؤدي إلى طي لقشرة الأرضية، والتي قد يصاحبها حدوث تصدعات وتشققات يندفع منها المكونات الباطنية التي تعرف باسم 'الصهير' - magma أما على هيئة صخور اندساسية باطنية من مجموعة الصخور الجرانيتية، أو على هيئة انبثاقات بركانية تتشكل من مجموعة الصخور البازلتية، والتي تظهر على هيئة كتل جبلية سواء على اليابسة أو في أعماق المحيطات والبحار.

أن ما سبق الإشارة إليه إنما هو تلخيص لفرضيات من قبل علماء الغرب ظهرت في القرنين التاسع عشر والعشرين من الألفية الثانية، إلا أننا عندما نطلع على ما أورده علماء العرب والمسلمين قبل أولئك العلماء بقرون، فنه سيتبين لنا أنهم قاموا من جانبهم بوضع فرضيات ونظريات عن بناء الجبال وتشكيلها.

ففي الفصل الذي يحمل عنوان 'المعادن ولآثار العلوية' من كتابه 'الشفاء' أشار ابن سينا إلى تكوين وتشكيل الجبال بقوله : [ .. وأما الارتفاع فقد يقع لذلك سبب بالذات وقد يقع له سبب بالعرض، أما السبب بالذات فكما يتفق عن كثير من الزلازل القوية أن ترفع الريح الفاعلة للزلزلة طائفة من الأرض وتحدث راوية من الروابي دفعة، وأما الذي بالعرض فان يعرض لبعض الأجزاء من الأرض انخفاضاً دون بعض، بأن تكون رياح ناسفة أو

رياح حفارة تتفق لها حركة على جزء من الأرض دون جزء، فيتحفر ما تسيل عليه ويبقى ما لا تسيل عليه رايبا، ثم لا تزال تغوص في الحفر الأول إلى أن تغور غورا شديدا ويبقى ما انحرف عنه شاهقا وهذا كالمحقق من أمور الجبال وما بينها من الحفور والمسالك...].

#### عمليات التعرية الطبيعية

ثم يتحدث ابن سينا عن طبيعة الصخور ومدى مقاومتها من عدمه من حيث تأثيرها بتفاوت عمليات التعرية والانجراف بفعل المجارى المائية، الأمر الذي قد يساهم في عملية تكوين الجبال من عدمه، حيث يتابع في نفس الفصل من كتابه 'الشفاء' ذلك الأمر بقوله: [.. وربما كان الماء أو الريح متفق الفيضان، إلا أن أجزاء الأرض تكون مختلفة فتكون بعضها لينة وبعضها حجرية فينحفر الترابي اللين ويبقى الحجري مرتفعا، ثم لا يزال ذلك السيل يتحفر على الأيام ولينتسع ويبقى التواء، وكلما انحفر عنه الأرض كان شهوقه أكثر...].

كما كتبه ابن سينا يتبين لنا بكل جلاء ووضوح انه أشار إلى كيفية تكوين وتشكيل الجبال بفعل تأثير عاملين أحدهما اعتبره بأنه أحد نواتج الرجات الأرضية التي تسبب في إحداث الزلازل التي قد تؤدي إلى تكوين الجبال بطيها والتي أطلق عليها علماء الغرب اسم 'عملية بناء الجبال - Tectonism'، والعامل الثاني فقد تمثل في تأثير المجارى المائية وقدرتها على النحت والتعرية من جهة، وإلى طبيعة الصخور التي تمر بها تلك المجارى المائية من حيث مقاومتها لعمليات التعرية من عدمها والتي أطلق عليها علماء

الغرب اسم عمليات التجوية التفاضلية - differential weathering وهي التي أوضحها العلماء المعاصرين بأنها عملية تحدث عندما تكون الصخور غير متجانسة في خصائصها من حيث الصلابة أو اللين مما يؤثر في درجات مقاومتها لعوامل التعرية حيث تصمد الصخور ذات المقاومة العالية، وتنتهار الصخور ضعيفة المقاومة وتعرض إلى التفتت ، فعلى سبيل المثال، فإن الرياح والرطوبة يلعبان دورا هاما في المناطق الصحراوية حيث تبدو بين الحين والآخر تلك الأعمدة أو الكتل الصخرية التي تبدو منعزلة وكأنها جبال شاهقات بفعل مقاومتها العالية لعوامل التعرية ، في وقت قد تختفي وتندثر أنواع صخرية أخرى، وإن عمليات التعرية سواء كانت بفعل الرياح أو بفعل المجارى المائية أو بأسباب غير ذلك من الوسائل تستغرق الكثير من الوقت يصل إلى ملايين السنين، لكنها في آخر الأمر تترك آثارها على البيئة، وحول هذا الأمر فإن ابن سينا قد أشار إلى دور عوامل التعرية في تشكيل الصخر والرواسب الأخرى، حيث يذكر في نفس الكتاب الذي أشرنا إليه :[.. فإنك إذا تأملت أكثر الجبال رأيت الانحفار الفاصل فيما بينها متولدا من السيول ولكن ذلك أمر إنمائي وكان في مدد كثيرة فلم يبق لكل سيل أثره بل إنمائي يرى الأقرب منها عهدا، وأكثر الجبال الآن إنمائي في الانقراض والتفتت وذلك في عهود نشوئها وتكونها إنمائي كان مع انكشاف المياه عنها يسيرا والآن فإنها في سلطان التفتت إلا ما شاء الله من جبال وإن كانت تتزايد بسبب مياه تتحجر فيها أو سيول تؤدي إليها طينا كثيرا فيتحجر فيها، فقد بلغن كما أحسب أنه قد شوهد ذلك في الجبال ..].

لننظر إلى ما ذكره ابن سينا وإشارته إلى عوامل التعرية الطبيعية بمختلف صورها والتي قد تستغرق فترات طويلة جدا من الزمان، ودورها في تشكيل وتكوين الجبال، ونلاحظ إلى إشارته إلى أن الرواسب تتعرض إلى التفتت بفعل ما صار يعرف اليوم باسم عوامل التعرية التفاضلية - Differential erosion، مع ارتباط تكوين الجبال في المياه في بادئ الأمر، حيث تشكل السلاسل الجبلية ذات الأصل الرسوبي والتي تنحسر عنها المياه بصورة تدريجية عندما يتكامل تشكيلها، ويوضح ابن سينا في كتابه ذلك بقوله : [.. فالجبال تكونها من أحد أسباب تكون الحجارة والغالب أن تكونها من طين لزج جف مع طول الزمان تحجر في مدد لا تضبط فيشبه أن تكون هذه المعمورة قد كانت في سالف الأيام غير معمورة بل مغمورة في البحار فتحجرت، إما بعد الانكشاف قليلا قليلا في مدد لا يفني التاريخ بحفظ أطرافها وإما تحت المياه لشدة الحرارة المحتقنة تحت البحر...].

#### **الرجات المولدة للجبال**

بنظرة إلى ما أشار إليه ابن سينا في السطور السابقة، يتجلى لنا أنه قد سبق كل من طرح الفرضيات والنظريات الحديثة حول تكوين الجبال بقرون، حيث أشار بشكل واضح إلى تصورات عن عملية تكوين الجبال، وأنه أشار إلى الرجات المولدة للجبال " orogeny "، وهي الرجات الناشئة عن ارتطام الصفائح الحاملة للقارات ببعضها البعض ليؤدي هذا الارتطام إلى تعرض الطبقات الصخرية إلى الطي والتمزق لتشكل طيات محدبة و طيات مقعرة تبدو على صورة جبال و أحواض، وأنه قد ربط بين نشوء تلك الجبال مع بدء انكشاف المياه من فوق سطح الأرض وبروز اليابسة وظهورها بعد أن كانت

الأرض تغطي جميعها تقريبا بالمياه، وهى حقيقة في الواقع، فقد بينت الدراسات الجيولوجية أن البحر المتوسط كان ممتدا ليغمر القارة الإفريقية لفترات طويلة من عمر الأرض تحت اسم محيط 'الشيطن' - الذي يعتبر أصل لما هو معروف بالبحر المتوسط حاليا - وان هذا المحيط اخذ يتراجع تدريجيا إلى أن صار في وضعه الحالي، كما انه قد أشار بشكل واضح إلى دور الزمن الطويل جدا، الذي قدره علماء الجيولوجيا في العصر الحاضر بأنه قد يستغرق عشرات الملايين من السنين، وبالتالي فان عملية تكوين الجبال تستغرق مددا طويلة جدا لا يفي التأثيرات بحفظ أطرافها على حسب قوله، أي أنها ضاربة في القدم إلى حد بعيد جدا لا يمكن تحديده .

من ناحية أخرى فانه يتبين مما أورده ابن سينا في النص السابق انه أورد إحدى الحقائق التي ذكرها علماء الجيولوجيا في العصر الحديث من أن الطبقات الصخرية فوق سطح الأرض، رغم ما يبدو من مظهرها، فإنها تعتبر جزءا لا يتجزأ من مكونات القشرة الأرضية، وإنها تتميز باللدونة الكافية التي تتيح لها أن تتشكل مثلها مثل الطين اللزج، وهى إشارة إلى دور الرجاء الأرضية المولدة للجبال التي تساهم في إحداث الطي والتصدع، وبالتالي إلى استجابة الصخور إلى عمليات الطي وبالتالي تتشكل الجبال والأحواض والمنخفضات، لذا فانه أشار إلى أن تلك الجبال كانت صخورها عند بدايات تكوينها من طين لزج .

وتقدنا تلك الملاحظات إلى انه تمكن من التعرف على طبيعة الصخور وتصنيفها إلى نوعين أحدهما يتميز بمقاومته لعوامل التعرية وتأثيرات التجوية،

والآخر يتميز باستسلامه لعوامل التعرية وتأثيرات التجوية، وإن لكل نوع من تلك الأنواع نماذجه وصوره التي يظهر فيها، فهو يشير عند الحديث عن عمليات تكوين الجبال إلى كل من الرجات الأرضية المولدة للجبال من جهة، ومدى تأثير طبيعة الصخور من حيث المقاومة أو الاستسلام لتأثيرات عوامل التجوية والنحت من جهة أخرى، ومدى ما ينتج عن ذلك من تشكيل وتكوين الجبال على مدى عمر الأرض عبر عشرات الملايين من السنين لينتج آخر الأمر سلاسل جبلية على جانبي المجارى المائية أو في قيعان البحار .

من نتائج الدراسات والأبحاث الجيولوجية والجيوفيزيائية في القرنين الأخيرين، فقد تبين أن سلاسل لجبال قديمة مثل جبال الألباش و الروكى في قارة أمريكا الشمالية من جهة، ومرتفعات جنوب إفريقيا من جهة أخرى، وغيرها، قد تعرضت على مدى الأحقاب والعصور الجيولوجية إلى سلاسل متعاقبة من عمليات التعرية والإزالة ثم الترسيب مرة أخرى، كما شبه أولئك العلماء ما جرى لتلك لسلاسل الجبلية بما يتعرض له جبال الثلج العائمة في المناطق المتجمدة من الأرض، والهائمة أيضا، حيث يتعرض ما هو مغمور منها في الماء إلى الذوبان المستمر، مع استمرار تعويض ما يفقد من تلك الجبال الثلجية بتكوين طبقات جديدة تحفظ التوازن بين ما يطفو فوق سطح الماء وبين ما غاطس ومغمور تحت هذا السطح، ولعل تلك الملاحظات كانت السبب الذي أدى إلى نشوء فكرة الصفائح القارية " continental plates "، التي تتمثل في الإشارة إلى ما هو متكشف فوق سطح الأرض من القارات، إنما يمثل الأجزاء الأقل كثافة من كتل أكثر كثافة في أعماق الأرض تتركز فوق صفائح هائلة تطفو فوق الأجزاء العلوية من طبقة الوشاح - mantle

في باطن الأرض التي تتسم بميوعتها وأنها شبه سائلة نسبياً، وقد تبين من الدراسات والأبحاث أن أساس القارات المرتكزة فوق تلك الصفائح يتشكل من الصخور الجرانيتية، بينما تتشكل الصفائح ذاتها من الصخور البازلتية، وكلا النوعين من هذه الصخور يعتبر من الصخور النارية التي تتكون من الصهير في باطن الأرض، وإن الصخور الجرانيتية تتشكل في أعماق الأرض من الصهير الذي يعرف باسم 'الماغما'، بينما تتشكل الصخور البازلتية من الصهير الذي يعرف باسم 'اللافا' التي تنشق إلى سطح الأرض على هيئة طفوح وبراكين، كما أن الصفائح الهائلة الحاملة للقارات إنما هي تطفو فوق المكونات شبه السائلة للقشرة الأرضية الباطنية بأعماق الأرض كما يطفو جبل الثلج فوق سطح الماء .

وقد تأكدت تلك الحقائق بالدراسات والأبحاث الجيوفيزيائية ذات العلاقة بدراسة الزلازل والهزات الأرضية، حيث تبين أن الموجات الزلزالية التي تنتقل من زلزال معين تنتقل بسرعة أكبر عبر الصخور البازلتية عنها في الصور الجرانيتية، مما يشير إلى أن الكتل القارية إنما هي عبارة عن صخور جرانيتية، في حين أن الصفائح التي تحملها إنما هي عبارة عن صخور بازلتية، وأمكن تقدير متوسط سمك الصفائح القارية بأنه يتراوح بين 25 - 40 كيلومتراً، وإن سمك تلك الصفائح أسفل جبال الألب - على سبيل المثال - قد يصل إلى حوالي 60 كيلومتراً، لذا فإن عدم انتظام سمك سطح الأرض واختلاف التضاريس من وجود الجبال والوهاد والمرتفعات والمنخفضات ليس بالأمر العشوائي، إنما هو أمر تحكمه سنن وقوانين ونواميس ترتبط ارتباطاً

وثيقا بتوازن كوكب الأرض ذاته فقد تمكن العلماء في القرنين الأخيرين من استنباط نظرية 'تساوى التوازن - isostasy'، وهى النظرية التي تتحدث عن عملية توزيع القوى لكي يحدث توازن بين الأجزاء الضخمة من القشرة الأرضية ذات الكثافة الأقل بالنسبة إلى الأجزاء الأكثر ضخامة من الصفائح ذات الكثافة الأكبر بحيث يتسنى حفظ توازن الكتل القارية فوق تلك الصفائح التي تشبه كتلا هائلة هائمة وعائمة فوق كتلة هائلة وشبه سائلة من مكونات باطن الأرض، وبسبب هذا التباين في الاختلاف بين كثافات وإحجام كل من الكتل القارية البارزة وكذلك الصفائح القارية المغمورة، والتي تتحرك جميعها فوق الكتلة شبه السلسلة، مما يتطلب ضرورة أن تتكون كميات أكبر من الرواسب فوق المواد الأكثر كثافة بهدف إحداث هذا التوازن، مما يتسبب في رفع كتلة من القشرة الأرضية إلى الأعلى على هيئة جبال لتعويض ما قد يغوص إلى الأسفل و ينخسف من نفس الكتلة، وان ذلك يشبه إلى حد كبير العجينة الطرية اللدنة التي ترتفع من جانب عندما يتم الضغط عليها من جانب آخر، لذلك فان القشرة الأرضية حين تتعرض إلى الانخساف من جانب معين، فإنها، باعتبارها لدنة، ترتفع من جانب آخر لتشكل صور المرتفعات والجبال الهائلة في إطار ما يعرف بمبدأ التوازن .

الجبال كرواسي تحفظ توازن الاراضي

أن الحقائق التي توصل إليها علماء الجيولوجيا وعلوم الأرض عن اثر الجبال في تحقيق التوازن للقشرة الأرضية منذ قرون قليلة، قد سبقهم 'ياقوت الحموي' في كتابه 'معجم البلدان' حيث أشار إلى ذلك بقوله : [ .. وقال

بعضهم أن الأرض ممزوجة من جسمين ثقيل وخفيف والخفيف شأنه الصعود والثقيل شأنه الهبوط ...].

من بعد ذلك يتحدث عن دور الجبال في عملية توازن القشرة الأرضية بقوله :[.. أن الأرض كانت في الابتداء تنكفئ لصغرها وعلى طول الأزمان تكاثفت وثبتت وان الجبال عظام الأرض وعروقها ...].

لكن فصل القول ذلك الذي ذكره الله سبحانه وتعالى في كتابه الحكيم الذي أنزله على محمد بن عبد الله - صلى الله عليه وسلم - وهو النبي الأمي ، مما يشكل معجزة كبرى له عندما يشير إلى الجبال ومبدأ توازن القشرة الأرضية في عدد من آيات القرآن الكريم ويصفها بقوله في سورة لقمان :[ قَالَ نَسْأَلُكَ خَلْقَ السَّمَوَاتِ بِمَنْزِلٍ عَمَّا تَزَوَّجَهَا وَآلَفَنِي فِي الْأَرْضِ رَوْسِي أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنْ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَأْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾ ] لقمان : ١٠ ..]، وهو من الأدلة البليغة التي تشير إلى المسلمين قد أدركوا منذ قرون نظرية التوازن فوق القشرة الأرضية وقبل أن تظهر نظري الصفائح القارية ومبدأ توازن القشرة الأرضية عن طريق الانحساف من جانب والرفع من جانب آخر.

أما عن تعرض الجبال لعوامل التعرية والتجوية بنقل مكوناتها من جهة وإعادة الترسيب لتلك المكونات في موقع آخر من جهة أخرى، على مدى عمر الأرض وطوال الأحقاب والعصور الجيولوجية، مما يشير إلى أن الجبال تنتقل من أماكنها تنقلا بطيئا للغاية، أو حدوث رجات أرضية هائلة قد تؤدي إلى تعرض الطبقات الصخرية لعمليات الطي أو الرفع على هيئة سلاسل جبلية أو الخفض على هيئة مهاوي ووهاد، الأمر الذي يؤدي إلى زحزحة

تلك الطبقات من مواقعها إلى مواقع أخرى بفعل تلك الرجاءات، وكثيراً ما  
ينجم عن تلك الرجاءات تشققات وتصدعات وفقاً لنوعية الطبقات الصخرية  
ومدى مقاومتها لعمليات الطي من عدمه، والتي قد يصاحبها انزلاقات  
للكتل التي تعرضت إلى التصدع على طول الصدوع التي تتكون .

لقد كان هذا الجانب من علوم الأرض الذي استحدث منذ القرنين  
الماضيين تقريباً تحت اسم 'الجيولوجيا التركيبية' - structural geology، من بين  
أبرز اهتمامات علماء العرب والمسلمين، فقد كان من أشار إلى هذا الجانب  
من علوم الأرض 'ابن سينا'، حيث يذكر في كتابه 'الشفاء': [.. وقد يرى  
بعض المجال كأنه منضود سافاً قسافاً فيشبه أن يكون ذلك قد كانت طيتها في  
وقت ما كذلك سافاً قسافاً بأن كان ساف فارتكم أولاً..].

والمعنى الذي يقصده 'ابن سينا' أن هناك العديد من الجبال الناتجة عن  
عمليات طي لطبقات صخرية رسوبية متراسة فوق بعضها البعض بشكل  
متتابع، وأن هذا التابع الطبقي كان هو الأصل قبل التعرض إلى الطي .

وحول الحديث عن تكوين الجبال بفعل الرجاءات الأرضية " orogeny "  
فقد أشار القزويني من جهته في كتابه 'عجائب المخلوقات وغرائب  
الموجودات' بشكل واضح إلى تلك الظاهرة، حيث أوضح بأن الطبقات  
الصخرية تتسم بلدونة تجعل منها قابلة للطي، وبالتالي إلى الرفع على هيئة  
مرتفعات، وإلى الانخساف على هيئة منخفضات، حيث يقول: [.. قالوا إذا  
امتزج الماء والطين وكان في الطين لزوجة واثر فيها واثر فيها حرارة الشمس  
مدة طويلة صار حجراً، كما ترى النار إذا أثرت في الطين صلبته أجراً، فإن  
الأجر نوع من الحجر إلا أنه رخو، وكلما كان تأثير النار فيه أكثر كان أشبه

بالحجر، فزعموا أن تولد الجبال من اجتماع الماء والأرض وتأثير حرارة الشمس، وأما سبب ارتفاعها وشموخها فجاز أن يكون بسبب زلزلة فيها خسف فينخفض بعض الأرض ويرتفع بعضها، ثم ذلك البعض المرتفع يصير حجرا كما ذكرنا، وجاز أن بسبب أن الرياح تنقل التراب من مكانه فيحدث تلالا ووهادا ثم يتحجر بسبب ما قلنا .. ] .

ويتبين مما ذكره ابن سينا و القزويني حول تكوين الجبال، ولا سيما القزويني، الذي أشار بشكل واضح إلى دور الرجاء الأرضية في تكوين الجبال وباعتبار أن الطبقات الصخرية التي تتعرض للطبي تتميز بلدونتها مما يجعلها قابلة للطبي، وتؤدي عمليات الطي إلى ما أطلق عليه اسم الخسف أو يعرف باسم الطية المقعرة - syncline، أو تحدث ما أطلق عليه اسم الارتفاع، أو ما يعرف باسم الطية المحدبة - anticline في إطار عملية شاملة للطبي " folding " .

لم يتوقف القزويني عند هذا الحد، بل انه أشار، في موضع آخر في الكتاب، إلى تكوين الجبال والمرتفعات الأخرى على هيئة تشكيلات رسوبية بفعل عوامل التعرية وفي محاولة منه لتفسير تلك الحقيقة يقول : [ .. أما صيرورة الجبال سهولا فان الجبال من شدة إشراق الشمس والقمر وسائر الكواكب عليها بطول الزمان تنشف رطوبتها وتزداد جفافا ويبسا وتنكسر خاصة عند الصواعق وتصير أحجارا وصخورا ورمالا، ثم أن السيول تحملها إلى بطون الأنهار و الأودية ثم تحملها لشدة جريانها إلى البحار فتنبسط في قعر البحر ساف بعد ساف ويطول الزمان يتلبد بعضها فوق بعض فيحصل في

قعر البحار جبال وتلال كما يتلبد من هبوب الرياح أو عاصي الرمال في البر .. ] .

### تصنيف الجبال

وفيما يتعلق بتصنيف الجبال من حيث أصول تكوينها، فمن المعروف أن الجبال تتشكل في واقع الأمر، وفقا لتصنيف علوم الأرض، من ثلاثة أنواع هي :

- الجبال المشكلة من الصخور النارية الرسخية " plutonic "، من الصخور الباطنية " intrusive rocks " التي تبدو على صورة أجسام من تلك الصخور متفاوتة الأشكال والأحجام ناجمة عن صهير الماغما - magma.

فهناك تشكيلات جبلية من الصخور النارية التي تعرف باسم الصخور النارية الاندساسية الباطنية - intrusive rocks التي تتواجد في الأصل في باطن الأرض على هيئة أجسام كبيرة متفاوتة الأحجام والأشكال والأنواع، ويعرف كل منها باسم معين يطلق عليه وفقا لسماته وخصائصه و لتمييزه عن النوع الآخر فقد تمكن العلماء مؤخرا من تصنيف أنواع مختلفة منها، وتشكل أجسام من الصخور الاندساسية تتشكل بصور مختلفة وذلك حسب ما يلي :

- صخور نارية اندساسية تكون على هيئة قبة هائلة يطلق عليها اسم اللاكوليث - laccolith .

- صخور نارية اندساسية تكون على هيئة أجسام صهيرية على شكل حوض هائل تعرف باسم اللوبوليث - lopolith .

- صخور نارية اندساسية تحترق الصخور الأقدم على هيئة اندساسات مستعرضة متفاوتة الأحجام ويطلق عليها اسم الرفادة - sill .
- صخور نارية اندساسية تقطع الصخور الأقدم بشكل طولي على هيئة اندساسات رأسية ويطلق عليها اسم الجسم السدي - dike .

من المثير للانتباه أن عالما مثل القزويني قبل قرون من التوصل إلى تلك التصنيفات قد أشار في كتابه عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات إلى تكوين جبال من الصخور النارية الاندساسية، مشيراً إلى نوعيات من تلك الأشكال من خلال وجود تجاوزيف قد يتسرب إليها هذا الصهير الباطني من الماجما - magma لتملاها وتشكل فيها لتبدو على صورة تلك الأجسام في باطن الأرض، كما انه أشار إلى أن القارات تتخرج فوق صفائح هائلة، وأن تلك الصفائح تطفو، ومن فوقها تلك الكتل القارية، فوق الصهير شبه السائل بباطن الأرض، وأن نتيجة لحركات تلك الصفائح قد تسبب في إحداث إخلال بتوازن القشرة الأرضية قد يؤدي إلى الخساف جزء من تلك الصفائح إلى أعماق الأرض من جهة وعملية رفع لجانب آخر من القشرة الأرضية، مما يؤدي إلى تعديل هذا الاختلال، ويبدو هذا الأمر بوضوح في بعض جزر المحيطات التي قد تختفي وبتلعتها جوف الأرض من جهة وبروز جزر أخرى بدلا منها .

- الجبال المشكلة من انبثاق و تجمع الصهير الباطني للأرض من اللابا - lava التي تخرج إلى سطح الأرض، إما على هيئة صخور انبثاقية

خارجية " extrusive rocks " بصورة طفوح و / أو كتراكمات من الحمم البركانية .

— الجبال المشكلة من التتابعات الطبقيّة لرواسب متعاقبة من الصخور الرسوبية التي تتشكل بفعل عمليات التجوية وعوامل التعرية والنقل بفعل المجارى المائية أو الرياح ومن بعد ذلك الترسيب في قيعان المحيطات والبحار والتي تتعرض إلى الرجات الأرضية وإلى تأثير عوامل الطي إلى طيات محدبة وطيات مقعرة، لتبدو على هيئة جبال من الصخور الرسوبية .

قبل قرون من ظهور هذا التصنيف للجبال، ذكر القزويني في كتابه "عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات" عن أنواع الجبال فوق سطح الأرض وتصنيفها إلى :[.. أن من الجبال ما هو صلد لا ينبت شيئا إلا يسيرا (يقصد الجبال المشكلة من الصخور الرسوخية) كجبال تهامة، ومنها ما هو رخو وطين وحماة متلبدة ساف فوق ساف كثير الكهوف والأودية والعيون والأنهار والأشجار والنبات (يقصد الجبال المشكلة من الصخور الرسوبية) كجبال فلسطين ولكم وطبرستان وفارس وقيستان، ومنها ما يرى على رؤوسها نيران بالليل ودخان بالنهار (يقصد الجبال البركانية) كجبال صقلية ورامهرمز وغيرها [..] .

كما ذكره القزويني يبين وصفه لنوعيات الجبال فوق سطح الأرض وفق التصنيف الذي وضعه علماء الجيولوجيا، فهو يشير إلى الصخور الرسوخية باعتبارها صخورا صلبة لا تنبت شيئا مثل جبال تهامة بشبه

الجزيرة العربية التي تشكل من الصخور النارية الاندساسية الباطنية التي تراكت فوق بعضه البعض والتي يطلق عليها اسم صخور الأساس - basement rocks أو الصخور الرسخية - Plutonic rocks ، كما انه ار إلى الصخور المتكونة من الصخور الرسوبية بهيئة طبقات متتابعة ومتعاقبة التي تعرضت الى عمليات الطي بفعل الرجاء الأرضية، ثم يبدو واضحا اشارته إلى النوع الثالث من الجبال المتمثل في المخاريط البركانية " volcanic cones " أو دروع بركانية " volcanic sheild " التي تتسم بنشاطها وانبعاث الدخان و الحمم البركانية من قممها التي من أبرزها إشارته إلى جبل اتنا البركاني في صقلية .

#### مؤشرات الثورات البركانية

لقد أشار ابن سينا في كتابه الشفاء إلى تلك المقدمات والعلامات التي تسبق الثورات البركانية من جهة، وإلى دور الرجاء الأرضية الكبيرة في كوين وتشكيل الجبال، باعتبار أن تلك الرجاء تؤدي إلى تحريك الأرض ودفعها إلى الأعلى وإلى الأسفل مما يؤدي إلى عمليات رفع وانخفاض للقشرة الأرضية، وحاول من جهته تفسيرها، حيث يقول : [ .. يعرض للأرض من الزلزلة والخسف، زعموا أن الأبخرة والأدخنة الكثيرة إذا اجتمعت تحت الأرض ولا تقاومها برودة حتى تصير ماء وتكون مادتها كثيرة لا تقبل التحليل بأدنى حرارة ويكون وجه الأرض صلبا لا يكون فيه منفذ ومسام، فالأبخرة إذا قصدت الصعود لا تجد المسام والمنافذ فتتهز منها بقاع الأرض وتضطرب كما يرتعد بدن المحموم عند شدة الحمى بسبب رطوبات عفنة

احتبست في خلل أجزاء البدن فتشتغل فيه الحرارة العريضة فتذيبها وتحللها وتصيرها بخارا ودخانا فيخرج من مسام جلد البدن فيهتز البدن من ذلك البدن ويرتعد ولا يزال كذلك إلى أن تخرج تلك المواد فإذا خرجت تسكن، وهكذا حركات بقاع الأرض بالزلازل، فرما ينشق ظاهر الأرض ويخرج من الشق تلك المواد المحتبسة دفعة واحدة، وقد يكون خروجها ببلدة فيخسفها، وربما تكون تحت الأرض تجاوبف فعند انشقاق الأرض ينزل فيها من الجبال والبلاد ما شاء الله، وزعموا انه قد يقع ببعض المواقع زلزلة وسببها انه يقع بها شئ من تلك الجبال على الأرض بهزة عظيمة فيتحرك ما حوالها من فراسخ بتلك الهزة ...].

أن ما ذكره القزويني في السطور القليلة السابقة ليس في حاجة إلى التعليق، حيث أبدت بالكثير من البراهين والأدلة العلمية التي أجريت في إطار مجالات علوم الأرض، ما يتم تناوله في الكتب والمراجع العلمية الأجنبية عن تلك الحقيقة من نظريات تنسب إلى علماء الغرب، فهو يشير بوضوح إلى دور عوامل التعرية في تكوين الجبال الجديدة عن طريق عوامل التجوية لنقل الرواسب إلى البحر ليعاد ترسيبها في قاع البحر ليعاد ترسيبها وتراكمها فوق بعضها البعض بصورة طبقات متتابعة ومن ثم تشكيلها بصورة جبال جديدة تتكون في قاع البحر أما الجبال التي تعرضت إلى عوامل التجوية وإلى التعرية فإنها تتحول إلى سهول، وضرب مثلا لذلك بتأثير الرياح في تكوين الكثبان الرملية من الرمال التي يتم ترسيبها برأ .

فمما سبق يتضح أن علماء العرب والمسلمين قد توصلوا إلى عدد من الحقائق حول أنواع الجبال وطرق تكوينها والتي يمكن تلخيصها فيما يلي :

1 - أن تلك الجبال تتنوع من حيث الأصل إلى نوعين هما صخور نارية الأصل أو صخور رسوبية .

2 - فيما يتعلق بالجبال ذات الأصل الناري فقد تم تصنيفها إلى نوعين النوع الأول منهما نجم عن صخور الأساس من الصهير الباطني من الماجما، والنوع الآخر نجم عن تراكمت الصخور النارية الانبثاقية من الحمم والطفوح البركانية، بينما أشير إلى النوع الثاني من الجبال بأنها من الصخور الرسوبية التي نتجت عن تراكم ما تنقله المجارى المائية من الطبقات الصخرية إلى قيعان المحيطات والبحار وتتولى ترسيبها على هيئة تتابعات طبقية تعرضت فيما بعد إلى الرججات الأرضية التي أدت إلى رفعها بصورة جبال.

3 - أن الجبال بوجه عام تشكل حالة من حالات اتزان القشرة الأرضية والتي سبق أن أكدها القرآن الكريم باعتبارها أوتاد ورواسي لثبيت الأرض حتى لا تميد حسب قوله - سبحانه وتعالى - في سورة لقمان ﴿ خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوْسًا أَنْ يَمِيدَ بِكُمْ ﴾ لقمان: 10

لعل ما سبق يعطى الدليل على مدى قوة الملاحظة لدى علماء العرب والمسلمين ودورها في وضع أسس لعلوم الأرض، حيث حاولوا قدر جهدهم، وعلى وفق ما كان متاحا على أيامهم من وسائل المعرفة والتعرف الدقيق وتفعيل البحث العلمي، محاولة تفسير الكثير من الظواهر والكشف عن الحقائق التي كانت مجهولة لديهم والعمل على محاولة تفسيرها، وللأسف

الشديد لا يجد من يدرسون علوم الأرض في المراجع والكتب العلمية الأجنبية ما يشير، ولو من بعيد، إلى جهود علماء العرب والمسلمين ودورهم في وضع أسس هذا العلم .

#### علم البراكين " volcanology "

البراكين من الظواهر الطبيعية الناجمة عن انبثاق محتويات باطن الأرض من الحمم المنصهرة التي تعرف باسم اللابا، التي تتشكل من حمم صلبة شبه سائلة وغازات متواجدة في ظل ضغط وحرارة شديدين ، إلى سطح الأرض على هيئة طفوح أو انسيابات أو ترتفع إلى عنان السماء عبر منفذ يصلها بأعماق الأرض، وقد تين للعلماء تواجد تلك الحمم البركانية ضمن طبقة الوشاح بباطن الأرض، ويصاحب ما ينبعث من البراكين عادة بعض السحب المشبعة بالرماد البركاني وانفجارات ولهب شديد، وهناك العديد من أنواع البراكين ، فمنها ما هو هادئ يتسم بانسياب الحمم المنصهرة بصورة هادئة من المنافذ البركانية التي تكون عبارة عن صدع أو تشقق في القشرة الأرضية، وفي بعض الأحيان يكون هذا انبثاق الحمم البركانية هادرا مصحوبا بأصوات انفجارات هائلة وتنطلق إلى مسافات عالية في الفضاء قبل أن تنهار وتسقط من بعد ذلك فوق سطح الأرض.

تشتمل الحمم البركانية على المواد الأولية التي تتشكل منها مجموعة لصخور البازلتية التي يعتبر صخر البازلت من أبرزها، فقد تبين مؤخرا أن صخور البازلت تعد احد الصخور النارية داكنة الألوان تشكل الأجزاء السفلية والأثقل من جوف الأرض، ويعتقد علماء الأرض أنها تشكل المادة

الأساسية للصفائح القارية التي ترتكز القارات فوقها بالإضافة إلى قيعان المحيطات، أما القارات ذاتها فهي تتشكل من نوع آخر من الصخور النارية هي الصخور الجرانيتية التي تتسم باللونها الفاتحة وأنها اخف كثافة من الصخور البازلتية .

لقد ظلت البراكين لغزا حير الإنسان منذ فجر البشرية، واعتبرها الأقدمون مقرا للآلهة الجحيم، وبعد ظهور الإسلام وانتفاء فكرة وجود الآلهة بالاعتقاد والإيمان بوجود اله واحد سبحانه وتعالى، فقد تم إنكار تلك الآراء والأفكار من قبل علماء المسلمين، لأن أمر تلك البراكين ظل لغزا محيرا لهم بالرغم من محاولاتهم تفسيرها كظاهرة طبيعية .

فبالنظر إلى أن حياة الكثيرين من علماء العرب والمسلمين اتسمت بالسفر والترحال في أرجاء وربوع الدولة الإسلامية ذات الأطراف المترامية من اجل طلب العلم من جهة، والتعرف على الكثير من مظاهر الأرض، وقد قادت تلك الرحلات إلى الكثير من المواقع والتي كان من بينها أمكنة تتواجد فيه براكين سواء كانت خامدة أو نشطة، وكتب العديد من أولئك العلماء عن تلك البراكين التي طلقوا علي الواحد منها اسم 'جبل النار'، وقد كان المسعودي 'من بين أولئك العلماء الذين كتبوا عن بركان 'أتنا' القائم بجزيرة صقلية جنوب ايطاليا، والذي لا يزال يعتبر احد البراكين النشطة، فقد اشر في كتابه 'التنبيه والإشراف' إلى هذا البركان بقوله : [ ..جزيرة سقلية (يقصد صقلية) وما يليها من جبل البركان ومنه تخرج التي تعرف بأطمة (أتنا) سقلية يستضيئ بنوره السفر على اكثر من مائة فرسخ برا وبحرا في الليل .. ] .

كما يتحدث عن بركين أخرى في مواقع أخرى حيث يقول في نفس الكتاب : [ .. كأطمة سقلية (يقصد جبل بركان اتنا بجزيرة سقلية) المقدم ذكرها، وأطمة وادي برهموت من بلاد الشحر وحضرموت، وأطام البحر الحزري (يقصد البحر الأحمر) وأطمة آسك ببلاد الهنديجان، وذلك بين فارس والأهواز، ترى بالليل من مسيرة كثر من أربعين فرسخا وأمرها أشهر لكثرة السفر في ذلك الطريق، وأطمة اربوجان مما يلي السيروان من بلاد ماسبذان وهي المعروفة بحمة تومان مما يبي منجلات وذلك يرى على أربعين فرسخا من بغداد .. ].

ثم ينتقل المسعودي إلى الحديث عن بركان آخر في جزيرة سيريلانك، التي كانت تعرف على أيامه باسم 'سرنديب' في كتابه 'أخبار الزمان' ومن إيادة الحدثان وعجائب البلدان والغامر بالماء والعمران حيث يصف بركان هناك بقوله : [ .. وان على هذا الجبل مثل البرق ليلا ونهارا فلا يمكن النظر إليه .. ].

ثم ينتقل إلى الحديث عن بركان آخر ويصفه في نفس الكتاب بقوله : [ .. وهذا جبل نباوند بين بلاد الري وطبرستان يرى من مائة فرسخ لعلوه وذهابه في الجو ويرتفع في في أعاليه الدخان والثلوج مترادفة عليه غير خالية من أعاليه ويخرج من أسفله نهر كثير الماء اصفر كبريتي ذهبي اللون، وان في أعاليه نحو من ثلاثين ثوبا يخرج منها الدخان الكبريتي العظيم ويخرج مع ذلك من هذه المخارق مع الدخان دوى عظيم كأشد ما يكون من الرعد وذلك صوت لهب النيران، وربما يحمل من غرر بنفسه وصعد إلى أعالي من أفواه الثقوب كبريتا اصفر كأنه ذهب .. ].

ما عرضه المسعودي من وصف لهذا البركان يعد وصفا نموذجيا لنمط من البراكين التي تعرف باسم المخروط البركاني - volcanic cone ، وهو بركان ناتج عن التراكم المستمر والمتواصل للحمم البركانية المنبثقة من أحشاء البركان حول فتحة الأساسية التي تعرف باسم الفوهة البركانية ، بالإضافة إلى ما يتدفق من تلك الحمم على هيئة انسيابات شبه سائلة من فتحات أخرى إلى سطح الأرض التي تكون في ظل ضغوط وحرارة هائلة بحيث أنها تنطلق إلى سطح الأرض عند وجود منافذ تتيح لها أن تنطلق بقوة وشدة يصاحبها دوى هائل، ومن الملاحظ فيما أشار إليه المسعودي عند وصفه لبركان جبل نباوند وجود الكبريت مصاحبا لانفجارات وانسيابات الحمم والبركانية، فمن المعلوم أن غاز ثاني أكسيد الكبريت في الأساس، بالإضافة إلى وجود غازات أخرى كبخار الماء والايديروجين والاكسجين والنيتروجين وغيرها، التي تنطلق من الفوهات البركانية أو من المنافذ البركانية الأخرى، حيث تؤدي هذه الظروف إلى حدوث تفاعلات ناجمة عن عملية اتحاد بين غازي الأيدروجين والأكسجين لتكوين الماء الذي يكون مصحوبا بدوي هائل يسمع من بعيد، أما الغازات مثل ثاني أكسيد الكبريت وثالث أكسيد الكبريت فإنها تترسب بالقرب من فوهات البراكين ومن المنافذ الأخرى، لتعرض إلى عملية الاختزال ليتم ترسيب عنصر الكبريت بلونه الأصفر الذهبي المعروف .

#### **تكوين الكبريت ومعادن المركبات الكبريتية**

أما إشارة المسعودي إلى الأنهار الكبريتية بالنسبة لهذا البركان، فقد صار من المعلوم مؤخرا أن الصهير في باطن الأرض يحتوي نسبا من المياه

التي تتجمع عند الأعماق القريبة، والتي قد يكون ذائبا فيها ثالث أكسيد الكبريت بصورة أساسية لينشكّل منها محلولاً حمضياً من حامض الكبريتيك الذي قد يتفاعل مع أي من رواسب الحديد في ظل جو اختزالي، فانه يتشكّل بالتالي مركب من كبريتيد الحديد الذي يتحول إلى معدن يعرف باسم البايرايت وهو من المعادن التي تتسم بلونها الأصفر الذهبي، كما أن هذا الحامض عندما تتاح له الفرصة للانطلاق والتحرر من الضغوط الهائلة الواقعة عليه في باطن الأرض، وبفعل التمدد الناشئ عن الحرارة الباطنية للبراكين فان تلك المياه المشبعة بثالث أكسيد الكبريت تنطلق نحو سطح الأرض في المناخ الاختزالي والتي تؤدي إلى تركيز رواسب الكبريت بفعل عمليات الاختزال .

أن البراكين تعتبر المصدر الأساسي لما يعرف باسم 'الصخور البازلتية' التي تتجمع بالقرب من فوهات البراكين، أما ما يتم إلقاؤه بعيداً بفعل الانفجار عن تلك الفوهات فانه يكون على هيئة صخور زجاجية المظهر لها مسامية عالية يطلق عليها اسم 'الخفاف - pumice'، وهي صخور تتسم بخفة وزنها، لقد أشار المسعودي في كتابه 'أخبار الزمان' ومن أباده الحدثان وعجائب البلدان والغامر بالماء والعمران إلى هذا النوع من الصخور البازلتية بركانية الأصل ووصفها عند حديثه عن بركان 'أتنا' بمجزيرة صقلية، بقوله : [ .. ويطير منه (يقصد بركان أتنا) شرارات، وهي حجارة سود مثقبة مثل الإسفنج تطفو على الماء فتحملها الناس إلى البلاد يحكون (يدلكون) بها في الحمامات أقدامهم .. ] .

وفي محاولة من العلماء لتفسير ظاهرة البراكين في إطار علم البراكين الذي تم استحداثه ليكون أحد فروع علوم الأرض، كان من بين المصطلحات التي أطلقوها على الصهير الباطني من مكونات الصخور النارية البركانية الذي ينبثق على هيئة حمم وانسيابات اسم 'اللابا - lava'، وقد يكون هذا المصطلح عربي الأصل، ولكي نؤكد ذلك يجب أن ننظر في كتاب ابن الاكفاني المسمى باسم 'نخب الذخائر في أحوال الجواهر' بقوله : [.. قال الأصمعي و أقول أنا الفقير إليه تعالى أن أصل 'اللابة' للحر، و اللابة لغة في الذائبة لأنها كانت في الأصل جواهر ذائبة قذفها جبل النار فجمدت على جوانبه و أسفله ..] .

ليس مما سبق دليلا على أن العرب قد سبقوا علماء الغرب في مجالات علوم الأرض، إلى الحد الذي استخدم فيه أحد مفردات اللغة لعربية ليتم إطلاقه على اسم الحمم البركانية والتي تعرف حاليا باسم 'اللابا - lava' ودون أن يكون هناك مجرد إشارة إلى الأصل العربي لهذه التسمية، وان إبتاؤنا الذين يتلقون تلك العلوم يرددون مثل تلك المصطلحات دون أن يدركوا أنها عربية الأصل .

ظلت تلك البراكين لغزا يحير الكثير من الناس منذ فجر التاريخ وعجزوا عن تفسير تلك الظاهرة، بل أخذت تدور حولها الأساطير، ويحاك حولها الكثير من القصص، وقد ذكر القزويني إلى مثل تلك القصص والأساطير التي دارت حول جبل 'دماوند' البركاني في كتابه 'عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات'، والتي اضطر إلى أن يقوم برحلة شاقة لزيارة

هذا الجبل ، وقيامه بنفي مثل تلك القصص الخرافية واستنكارها، هو ما يذكر بقيام الجيولوجيين في عصرنا الحاضر باستقصاء معلومات حول مزاعم قد يطرحها العامة عن وجود ظواهر معدنية أو أحداث غير مفهومة لديهم سواء كانت فوق سطح الأرض أو تحته وإعداد تقرير لتوضيحها ومحاولة تفسيرها، فهو يذكر في هذا الصدد في كتابه : [.. ويزعم العامة أن سليمان بن داود - عليهما السلام - حبس فيه (يقصد جبل دماوند البركاني) ماردا من المردة يقال له صخر، وزعم آخرون أن أفريدون الملك حبس فيه بيوراسف الذي يقال له الضحاك ن وان دخانا يخرج من الكهف قول العامة انه نفس بيوراسف ويرون نارا من ذلك الكهف يقولون انه عيناه وتسمع همهمة يقولون أنها صوته، قال فاعتبرت ذلك وصعدت الجبل حتى وصلت إلى نصفه بمشقة شديدة ومخاطرة بالنفس وما أظن أحدا يجاوز ذلك الموضع الذي وصلت اليه، وتأملت الحال فرأيت عينا كبريتية وحولها كبريت متحجر فإذا طلعت عليه الشمس التهب وظهرت فيه نار والى جانبه مجرى يمر تحت الجبال تخترقه رياح مختلفة فتحدث منها أصوات متضادة على إيقاعات متناسبة فمرة مثل صهيل الخيل، ومرة مثل نهيق الحمار، ومرة مثل كلام الناس، ويظهر للمصنفى إليه مثل الكلام الجمهوري دون المفهوم وفوق المجهول وذلك الدخان يصعد اليه من العين الكبريتية .. ] .

أن ما قام به القزويني هو في حد ذاته تقرير جيولوجي يحاول فيه من جهته تفسير كافة الظواهر وتفنيد المزاعم التي تم تداولها حول هذا الجبل البركاني من خلال المشاهدة بالعين ودراسة الموقع، وهى من الظواهر الطبيعية التي تتسم بها الجبال البركانية حيث تتسم بوجود كهوف و مجارى

وفراغات تسمح بمرور الهواء من خلالها وبسبب ذلك تصدر أصوات متباينة لا سيما عندما تهب الرياح قوية، وهو ما قد يفسر ما يتم تداوله من سماع أصوات في منطقة كهف الجنون بصحراء الجنوب الليبي، بل أن القزويني لم يكتف بهذه الزيارة إلى الموقع، بل انه اخذ يستمع إلى خبراء لهم دراية بالموقع مثل أولئك الذين يقومون باستخراج واستغلال رواسب الكبريت من هذا الجبل حيث يقول : [ .. وقال محمد بن إبراهيم الضراب أن أبي أراد أن يأخذ شيئاً من الكبريت الذي في ثقب جبل دماوند لما سمع انه الكبريت الأحمر فاتخذ مغارف حديد طوال السواعد واحتال في إخراجه فذكر انه كان لا يقرب من ناره حديده الا ذابت في ساعته ..]. باعتبار أن البراكين عبارة عن نتائج انبثاق وانطلاق الحمم النارية من مكونات باطن الأرض إلى سطحها، أما على صورة قذائف تندفع إلى عنان السماء بقوة هائلة، أو كانشيابات هادئة تتدفق عبر منافذ مثل الشقوق أو الصدوع التي تتيح لها الانسياب لتغمر مساحات شاسعة، وان لتلك البراكين عند ثوراتها مقدمات وعلامات يمكن عن طريقها الاستدلال عن انطلاق الحمم إلى سطح الأرض واندفاعها بصورة مدمرة، ومن ابرز تلك العلامات حدوث هزات أرضية، أو صدور أصوات تنبعث من تلك البراكين . ويتحدث ابن سينا ليصف أنواعاً من البراكين واختلافها عن بعضها البعض، فهو يقول :[.. أن في تلك الجبال مغارات وهمية ملتهبة تجري إليها مياه كبريتية أو نفطية، ومنها ما تهب بها دائماً رياح لينة كجبال باميان، ومنها ما تهب بها رياح شديدة دائماً كجبال عزرور و

دماوند، ومنها ما تخرج من أسافله عيون وحوله مروج في جداول من غير أن يرى على الجبل ثلوج و أمطار ...].

يتضح مما سبق من معلومات وأوصاف أوردها علماء العرب والمسلمين، بصورة لا تقبل الجدل عملية تكوين البراكين بفعل ما يتعرض الصهير في باطن الأرض من ضغوط هائلة وحاجتها إلى التنفيس عن تلك الضغوط بالاندفاع إلى سطح الأرض عن طريق منافذ تتيح لها ذلك وبما يصاحب هذا الاندفاع من رجات واهتزازات ودوى هائل، وهي حقائق تم التوصل إليها من خلال تطور علوم الأرض بمختلف فروعها وتبين الصورة التالية نموذج لتكوين البركان الذي توصل إليه علماء الغرب والذي لا يختلف كثيرا عما وصفه علماء العرب والمسلمين .



### توضيح لتكوين بركان

علم الزلازل " Seismology " :

لقد أشار القرآن الكريم في العديد من آياته إلى الزلازل من جهة، وإلى وجود الصهير في باطن الأرض من جهة أخرى، ففي سورة الزلزلة قال الله سبحانه وتعالى ﴿إِذَا زُلْزِلَتِ الْأَرْضُ زِلْزَالَهَا﴾<sup>(١)</sup> وَأَخْرَجَتِ الْأَرْضُ أَثْقَالَهَا ﴿الزلزلة: 2-1﴾ وفي سورة التكوين يقول عز وجل: ﴿وَإِذَا الْبِحَارُ سُجِّرَتْ﴾<sup>(٢)</sup> التكوين: 6. ومعنى تسجير البحار اشتعالها وأنها تمور مثل التنور .

فكما ورد في كتاب الله سبحانه وتعالى الذي أنزله على نبيه الأمي، إشارة واضحة إلى ارتباط الزلازل بالمادة التي تشكل منها الصخور النارية المتواجدة في باطن الأرض والتي تعرف باسم الصهير، قبل قرون من توصل علما الغرب إلى تشكيل البنية التركيبية للأرض، وإن ما ورد في كتاب الله سبحانه وتعالى منذ أربعة عشر قرنا قد سبق أولئك العلماء في كلمات مختصرة ومعبرة وكشف عن حقيقة لم يتم تأكيدها علميا إلا في القرن العشرين المسيحي الأمر الذي يشير إلى أن هذا القرآن الكريم ليس من قول بشر وإنما هو كتاب إلهي لا يأتيه الباطل من بين يديه ولا من خلفه وإن ما ورد فيه ليس إلا حقا خالصا .

محاولة لتفسير الآية ﴿وَالْأَرْضُ ذَاتُ الصُّدُوعِ﴾ الطارق: 12

كما أن الله سبحانه وتعالى أشار إلى الصدوع ' faults ' حين أقسم بالأرض ذات الصدع بقوله تعالى: ﴿وَالْتَمَّ ذَاتِ الرَّيْجِ﴾<sup>(٣)</sup> وَالْأَرْضُ ذَاتُ

الصَّنْع ﴿ الطارق: 11-12 ﴾، وحين يقسم الله بالأرض ذات الصدع فانه يقسم بشئ مبارك وله قدسية، وقد ظلت مسألة تحديد تلك الأرض التي باركها الله ليقسم بها، لكن حين ننظر إلى واقع الأمر نجد أن الله سبحانه وتعالى أشار في كتابه الكريم إلى عدة مواقع مقدسة منها مكة - حيث المسجد الحرام، والقدس - حيث المسجد الأقصى، عند ذكر الإسراء والمعراج بقوله تعالى: ﴿سُبْحَنَ الَّذِي أَسْرَى بِعَبْدِهِ، لَيْلًا مِنَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ إِلَى الْمَسْجِدِ الْأَقْصَا الَّذِي بَرَكْنَا حَوْلَهُ لِنُرِيَهُ مِنَ السَّمَاءِ إِنَّهُ هُوَ السَّمِيعُ الْبَصِيرُ ﴾ الإسراء: 1 وكذلك جبل الطور و سيناء حيث يذكرهم بقوله سبحانه وتعالى ﴿وَالَّذِينَ وَالَّتَيْنِ وَالزَّيْتُونِ ۝ وَالطُّورِ سِينِينَ ۝ وَهَٰذَا الْبَلَدِ الْأَمِينِ ۝﴾ التين: 1-3، وهنا يجب أن نتفكر في العلاقة بين تلك المواقع المختلفة من جهة، وحين ننظر الي حركة عدد كبير من الأنبياء الذين ورد ذكرهم في القرآن الكريم مثل إبراهيم ويوسف وموسي وعيسي - عليهم السلام - يتبين أنهم كانوا يتنقلون من والي مصر وفلسطين والعراق وشبه الجزيرة العربية، أي كانوا يتنقلون من قارة آسيا إلى قارة إفريقيا عبر البحر الأحمر، وقد أشارت الدراسات الجيولوجية التركيبية الي وجود صدع هائل يعرف باسم الوادي المتصدع لشرق إفريقيا - East African Rift Valley - يمتد من الأردن شمالا إلى موزمبيق جنوبا مرورا بمنطقة القرن الإفريقي، ويفصل ما بين شبه الجزيرة العربية والقارة الإفريقية البحر الأحمر الذي هو في الواقع صدع حدث في العصر الثلاثي من الحقب الحديث تعرض الي شد لضفتيه مما أدى إلى اندفاع مياه المحيط الهندي لتملأه، ولعل ما ورد حول ضرب نبي الله موسي - عليه السلام - وانفلاقه إلى جزئين متباعدين لعمل عمر يمر به موسي

وقومه من ارض مصر إلي سيناء من جهة، وغرق فرعون في مياهه، إشارة إلى تلك المعجزة الإلهية، لاسيما وان الله حين يجمع المسجد الحرام بالمسجد الأقصى يضيف سبحانه وتعالى الذي باركنا حوله، وبطبيعة الحال فإنها تعني كل ما هو حول الموقعين المقدسين، وان البحر الأحمر باعتباره يقع في منطقة باركها الله، فمن الطبيعي أن يكون هو المقصود بالأرض ذات الصدع المشار إليها في القرآن الكريم تلك المنطقة الممتدة من فلسطين الي شبه الجزيرة العربية ومصر والعراق، أي المنطقة العربية التي يلاحظ بأنها تتحدث جميعها اللغة العربية، لاسيما وان الله أكد علي انه عز وجل انزل القرآن بلسان عربي.

لقد ثبت من الأبحاث العلمية أن الغلاف الخارجي للقشرة الأرضية أسفل القارات إنما يتشكل من نوعين من الصخور النارية الصلبة وشبه السائلة فوق بعضهما البعض .

### أنواع الصخور النارية

يطلق على الجزء العلوي من الصخور النارية اسم الصخور السيلية - sial rocks ، والذي اشتق اسمها من مجموع مكوناتها الأساسية التي تتكون من عنصر السيليسيوم (السليكا) ورمزه " Si "، وعنصر الألومنيوم ورمزه Al "، وهي عبارة عن صخور نارية من نوع الصخور الجرانيتية التي تدرج من

صخور الجرانيت من الأعلى إلى صخور الجابرو من الأسفل، ويتراوح سمك ذلك الجزء ما بين 30 - 35 كيلومترا

كما يطلق على الجزء السفلي من تلك الصخور اسم ' صخور السима - sima rocks، والذي اشتق اسمها من مجموع مكوناتها الأساسية التي تتكون من عنصر السيليسيوم ورمزه " Si"، وعنصر الماغنسيوم ورمزه " Mg"، وهي عبارة صخور نارية بازلتية وصخور من نوع البريدوتايت - peridotite.

وقد تبين للعلماء مؤخرا بعد إجراء دراسات تفصيلية عن قاع المحيط الهادي أن أجزاء كبيرة من هذا القاع لا تشمل على الصخور السيلالية، إنما تتكون من صخور السима التي تتشكل من الصخور البازلتية التي تتشكل مما تفرزه البراكين من الحمم البركانية والصخور الانبثاقية التي اندفعت إلى الخارج بتأثير الضغوط الهائلة الواقعة عليها بباطن الأرض من أي منفذ تجده أمامها بحيث تخرج اما على هيئة انسيابات أو انطلاقها كصخور انبثاقية تندفع إلى الأعالي في الهواء مصحوبة بانفجارات مدوية، ومعنى ما سبق يشير إلى قيعان المحيطات تتسم بوجود سلاسل متتابعة من البراكين تنتشر لتحيط بالكرة الأرضية، منها ما هو خامد، ومنها ما هو نشط، لكنها تتفق في إمكانية ثورانها في وقت واحد لتؤدي إلى إحاطة الأرض بكاملها بالحمم البركانية المنبثقة من قيعان المحيطات وإهلاكها، ولعل هذا ما أشار إليه القرآن الكريم بقوله تعالى ﴿وَإِذَا أَلْحَاؤُ سُجِرَتْ﴾ <sup>6</sup> النكور: والله اعلم.

على أية حال، فإن عدم انتظام القشرة الأرضية من حيث تتابع الطبقات المتواجدة بباطنها، وإن وجود تلك المواد شبه المنصهرة والسائلة نسبيا

والوقعة تحت ضغوط هائلة جد قد يحتاج من حين إلى آخر إلى عملية تنفيس ، كما أن باطن الأرض الذي يفور كالمرجل مما يؤدي إلى تحرك الصفائح الحاملة للقارات وقد يؤدي هذا التحرك إلى ارتطام أو انفصال يترتب عنه هزات أرضية وهي التي نعرفها بالزلازل، وقد يصاحب البعض من تلك الزلازل حدوث تشققات وتصدعات ينتج عنها انبثاق محتواها من الصهير إما كانبسيابات أو كبراكين ، ولعل هذا ما يفسر قوله تعالى ﴿إِذَا زُلْزِلَتِ الْأَرْضُ زِلْزَالَهَا﴾ وَأَخْرَجَتِ الْأَرْضُ أَثْقَالَهَا ﴿ الزلزلة: ١-٢ والله اعلم .

رغم أن تلك الحقائق لم يستدل عليها الا بعد أن بلغ التطور العلمي ف مجالات علوم الأرض مبلغا كبيرا في القرن العشرين، الا أن هناك ما يشير إلى أن علما العرب والمسلمين قد سبقوا منذ قرون علماء الغرب في إدراك تلك الحقائق، فها هو الشيخ الرئيس ابن سينا يتحدث في كتابه الشفاء عن الزلازل ويحاول تفسير تلك الظاهرة الطبيعية بقوله :[..وأما الزلزلة فإنها حركة تعرض لجزء من أجزاء الأرض بسبب ما تحته، ولا محال أن ذلك السبب يعرض له أن يتحرك ثم يحرك ما فوقه، والجسم الذي يمكن أن يتحرك ثم يحرك ما فوقه، والجسم الذي يمكن أن يتحرك تحت الأرض ويحرك الأرض إما جسم بخاري دخاني قوى الاندفاع، وإما جسم سيال، وإما جسم هوائي، وإما جسم ناري ، وإما جسم أرضي، فأما الجسم الريحي ناري كان أو غير ناري فانه يجب أن يكون هو المنبعث تحت الأرض الموجب لتمويج الأرض في أكثر الأمور .. ] .

أما العلاقة التي تربط بين الزلازل والثورات البركانية فقد سبق الإشارة إليها عند الحديث عما أشار إليه ابن سينا في كتابه الشفاء حول هذا الموضوع بقوله : [ .. فإذا كان سبب الزلزلة قويا جدا خسف الأرض باندفاعه وخروجه وربما خلف نارا محرقة وربما حدثت أصواتا هائلة ودوى يدل على شدة الريح فان وجدت هذه الريح المصوتة منفذا واسعا بعد المنفذ الذي تصوت فيه حدث عن اندفاعها صوت ولم تزلزل .. ] .

ثم يتحدث ابن سينا من بعد ذلك عن شدة الزلزال واختلافها، وما يعرف باسم أنواع الزلزال في نفس الكتاب فيقول : [ .. والزلازل تختلف في قوة أوائلها و أواخرها فليس يمكن أن تجرى على منهاج واحد .. ] .

ويربط ابن سينا بين الزلازل وعملية تكوين الجبال ، فيما يسمى في الوقت الحاضر باسم عملية رفع الجبال - orogeny - بفعل الرجات الأرضية الناتجة عن تحرك الصفائح القارية التي تؤدي إلى أحداث عملية طي للقشرة الأرضية مما يؤدي إلى ظهور ما يعرف بطيات محدبة " anticlines " وطيات مقعرة " syncline " ، فهو يقول في نفس الكتاب عن ذلك ما يلي : [ .. وإما الارتفاع فقد يقع لذلك سبب بالذات وقد يقع له سبب بالعرض، و أما السبب بالذات فكما يتفق عند كثير من الزلازل القوية أن ترفع الريح الفاعلة للزلزلة طائفة من الأرض وتحدث رابية من الروابي دفعة .. ] .

كما يتحدث ابن سينا عما في باطن الأرض من مواد تساهم في إحداث الزلازل والبراكين، وهي ما صار يطلق عليها اسم الصخور الانبثاقية - extruded rocks ، باعتبارها تنبثق بسطح الأرض بشكل قوى على هيئة حم

بركانية سواء بصورة انبثاقات أو انسيابات، ويصف ابن سينا تلك الصخور بقوله: [.. إما يحتوى على جسم بخاري دخاني قوى الاندفاع كالريح، وإما جسم مائي سيال، وإما جسم هوائي، وإما جسم ناري، وإما جسم أرضي، والجسم الناري لا يحدث تحت الأرض وهو نار صرفة بل يكون لا محالة في حكم الدخان القوى وفي حكم الريح المشتعلة..].

ويتبين مما ذكره ابن سينا أنه تحدث عما يعرف بالصخور الانبثاقية وإنها تتشكل من أجسام نارية شبه سائلة مصحوبة بدخان قوى وأنها واقعة تحت ظروف من درجات الحرارة والضغط الهائلة التي تؤدي إلى ظهور الأبخرة والدخان عند انبثاقها فوق سطح الأرض، وأن تلك الصخور إنما هي في حالة من الحركة الدائبة بباطن الأرض .

من ناحية أخرى فإن ياقوت الحموي في كتابه "معجم البلدان" يتحدث هو الآخر عن مكونات الأرض الباطنية، ويشير إليها بقوله: [.. أما المحدثون من العرب زعم هشام بن الحكم أن تحت الأرض جسماً من شأنه الارتفاع والعلو كالنار والريح وأنه المانع للأرض من الانحدار، وهو نفسه غير محتاج إلى ما يعتمد لأنه ليس مما ينحدر بل يطلب الارتفاع ..].

ويتضح مما ذكره ياقوت الحموي على لسان هشام بن الحكم اعتقاد علماء العرب والمسلمون في وجود مواد بباطن الأرض في حالة متميعة شبه منصهرة واقعة في ظل ظروف من الحرارة والضغط العاليين للغاية، وهي المادة التي صارت تعرف مؤخراً باسم "الصهير" - magma

## تحرك الجبال وانتقالها

قال الله - سبحانه وتعالى - في كتابه الكريم قى سورة النمل : ﴿ وَنَرَى

الْجِبَالَ تَحْسَبُهَا جَامِدَةً وَهِيَ تَمُرُّ مَرَّ السَّحَابِ صُنِعَ اللَّهُ الَّذِي أَنْفَنَ كُلَّ شَيْءٍ إِنَّهُ خَبِيرٌ بِمَا

تَفْعَلُونَ ﴾ النمل: ٨٨. وما أورده الآية المباركة عن مرور الجبال مر السحاب إشارة واضحة تمام الوضوح إلى أن الجبال ليست ثابتة أو جامدة لا تتحرك، بل أن هذه الحقيقة التي أوردها القرآن الكريم، باعتباره كلام الله سبحانه وتعالى، لم يتبينها ويتحقق منها العلماء إلا مؤخرًا.

فقد أشار علماء الغرب عند الحديث عن عملية تكوين الجبال إلى أنها تتكون من عدة صور، فهي قد تتكون من خلال تراكم انبثاقات صهير اللابا، للصخور النارية التي تشكل منها الحمم البركانية، فوق بعضها البعض لتشكل الجبال البركانية، أو عن طريق بروز الكتل والأشكال الهائلة من الصخور النارية الاندساسية بهيئة أجسام متفاوتة الأحجام والأشكال تعرف بمسميات مختلفة مثل اللاكوليث واللوبيوليث والكتل الجرانيتية، أو من تراكم طبقات للصخور الرسوبية التي تعرضت إلى عمليات الطي، وقد اتضح للعلماء بعد درست مفصلة ن تلك الجبال بمختلف أنواعه تتعرض إلى عوامل لتعرية والتجوية عبر الأحقاب والعصور الجيولوجية التي تقدر بعشرات الملايين من السنوات، والتي تقوم بتعريتها تباعا وتتولى نقلها بواسطة وسائل لنقل من موقعه السابقة لكي ترسب في مواقع أخرى في البحار طبقة فوق أخرى من جديد ثم تتعرض لى عمليات رفع لجبال لتشكل جبلا جديدة قى حين يتحول موقع الجبال القديمة إلى سهول منبسطة، وقد تنبه علماء العرب

والمسلمين إلى تلك الحقيقة من قبل أن يكتشفها علماء الغرب، فهذا هو ابن سينا يتحدث عن تلك الظاهرة الطبيعية بقوله : [ .. وأكثر الجبال الآن إنما هي في الانقراض والتفتت وذلك لأن عهد نشوئها وتكونها إنما كان مع انكشاف المياه عنها يسيرا يسيرا والآن فإنها في سلطان التفتت إلا ما شاء الله من جبال .. ] .

#### انتقال البحار عبر تاريخ الأرض

وفي موقع آخر يشير ابن سينا في كتابه المشار إليه سابقا إلى تنقل البحار بين أرجاء المعمورة، وتحول البحار إلى يابسة واليابسة إلى بحار، بفعل عوامل التعرية والتجوية والرجات الأرضية وعمليات نقل الرواسب وإعادة ترسيبها، حيث يقول : [ .. وإذا كان كذلك فستنقسم مواد أودية وانهار ويعرض للجهة التي تليها من البحار أن تنضب، وستستجد عيون وأودية وانهار من جهات أخرى، فتقوم بدل ما نضب ويفيض الماء في تلك الجهة على البر فإذا ما مضت الأحقاب بل الأدوار يكون لبحر قد انتقل عن حيز إلى حيز ... ] .

أما القزويني في كتاب عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات فانه يتحدث عن عملية تكوين و انتقال الجبال بقوله : [ .. و لا تزال السيول تأخذ من الجبال وتخط في البحار حتى ترتفع من البحر الوهاد وتنخفض على البر الجبال والله علم بالحقائق .. ] .

ثم يتحدث عن نفس الموضوع في مكان آخر من الكتاب ذاته حيث يقول : [ .. وهكذا لا تزال الجبال تتكسر و تصير حصى ورمالا تحملها سيول

الأمطار مع طين فتمر بها إلى قعر البحار وينعقد فيها - كما ذكرنا - حتى تستوي على وجه الأرض فتجف وتنكشف وينبت فيها العشب والأشجار ..].

كما سبق يتبين أن كلا من ابن سينا و القزويني قد أدرك حقيقة تكوين و انتقال الجبال وأنها تتحرك من موقع إلى آخر، على الرغم من أنها تبدو شاذة و ثابتة و جامدة، إلا إنها مع مرور الأحقاب و الملايين من السنين كانت، وما تزال، تتعرض لعوامل التعرية والتجوية وإعادة الترسيب فتتحول من جبال شاهقات إلى سهول و وهاد ، ليعاد تكوين جبال جديدة بدلا منها .

كما أن القزويني قد أشار إلى عملية تكوين الدلتا عند مصبات الأنهر المختلفة عند التقائها بالمحيطات و البحار والتي تنتج عن عملية تفريغ تلك المجارى المائية لحمولتها من الرواسب التي قامت بانتزاعها من جبال شاهقات من جهة وترسيبها في المحيطات والبحار من جهة أخرى .

#### تحرك الجبال

أوضح الله سبحانه وتعالى تلك الحقيقة في كتابه الحكيم مبينا أن الجبال تنتقل من مكان إلى آخر، وأنها ليست ثابتة و جامدة، وقد أكدت الدراسات والأبحاث العلمية من خلال ما شهده العلم من تطورات مذهلة في القرن العشرين، وظهر الكثير من الدلائل التي تشير بوضوح إلى انتقال الجبال وتحركها ليس بسبب الرجات الأرضية التي تؤدي إلى تعرضها لعمليات الطي والرفع والخفض بتأثير العوامل التركيبية المختلفة التي تتعرض لها الأرض مما يؤدي إلى زحزحة للقشرة الأرضية رويدا رويدا عن مواقع سابقة إلى مواقع

أخرى، و إنما هناك عوامل أخرى مثل عوامل التجوية والتعرية بحيث تتحول مناطق جبلية بسببها إلى وهاد و منخفضات تمتلئ بالرواسب ومن ثم تتحول إلى سهول، ويمكن توضيح ما سبق الإشارة إليه بأمثلة من الجماهيرية العظمى من أبرزها كل من سلسلة جبل نفوسة بشمال غرب الجماهيرية العظمى، وسلسلة الجبل الاخضر بشمال شرق الجماهيرية العظمى، حيث تعرضت هاتان السلسلتان عبر التاريخ الجيولوجي لهما إلى سلسلة من الرجاءات الأرضية الهائلة، سواء على المستوى القاري و/ او المستوى الكوني، التي ساهمت في زحزحة تلك السلاسل الجبلية من مواقع سابقة لها مما أدى إلى رفعها من جهة، وأدت أيضا إلى تكوين منخفضات مثل منخفض الجفارة الذي امتلأ فيما بعد بالرواسب ليصير سهل الجفارة بالنسبة لسلسلة جبال نفوسة، أو تكوين سهل بنغازي بالنسبة لسلسلة الجبل الأخضر .

#### **ظاهرة التصحر:**

الصحراء هي جزء من الأرض يتسم بأنه خالي تقريبا من النباتات والحيوانات ولا يمكن للإنسان أن يحيا فيها الا وفق ظروف واشتراطات معينة، وقد قام علماء الغرب مؤخرا بتصنيف وتقسيم الصحراء إلى أنواع هي :

- الصحراء القطبية : وهي الصحراء التي تتسم بالغطاء الجليدي والثلجي
- الصحراء متوسطة الموقع : وهي التي تتشكل من أحواض تتوزع داخل القارات وتتسم بانخفاض - أو ندرة - معدلات سقوط الأمطار من جهة وارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف إلى حد كبير .
- صحراء الرياح التجارية : وهي التي تتسم بوجود معدلات يومية من

درجات الحرارة المختلفة والمتباينة .

- الصحراء الساحلية : وهي التي تتشكل في المناطق الساحلية .

وقد تبين للعلماء في القرنين الأخيرين أن الصحارى الهائلة مثل الصحراء الكبرى تشتمل على غطاء يتشكل من رمال وحصى تذرهما الرياح وترسبها لتشكل آخر الأمر كتيباناً رملية في حالة وجود ما يعيق اندفاع وتحرك تلك الرياح، أو يقلل من سرعتها، مما يؤدي إلى ترسيب هولتها من الرمال والحصى .

وقد اكتشف العلماء أيضاً أن سقوط الأمطار على تربة تغطيها نباتات كثيفة، مثل الغابات على سبيل المثال، فإن تأثير عمليات تعرية التربة يكون بطيئاً، وكما هو معلوم فإن عمليات التعرية تتمثل في جرف التربة ونقلها بواسطة عوامل التعرية مثل المجارى المائية أثناء جريانها، باعتبار أن تلك النباتات تتحمل شدة اصطدام مياه الأمطار الساقطة، وبذلك لا تؤثر في التربة إلا تأثيراً طفيفاً من جهة، وتشرب جذور النباتات المياه من جهة أخرى مما يكفل لها الحياة، وبالتالي تثبت التربة في مكانها ويتم حفظها من الانجراف، وتكون عمليات التعرية بطيئة في الأراضي التي تغطيها النباتات أو الغابات، وبذلك يتم انتقال التربة إلى المجارى المائية ببطيء وتكون المياه الجارية خالية إلى حد كبير من الطمي .

بينما في المواقع التي تقطع فيها الغابات وتزال من موقعها، أو تلك الحقل العارية والخالية من الغطاء النباتي، ففي هذه الحالة لن يكون هناك ما يحمي الأرض من وطأة الأمطار المتساقطة حيث تقوم تلك الأمطار بجرف

كميات كبيرة من تلك التربة وتنقلها من مكانها إلى مواقع أخرى ترسب فيها، وقد يستمر حمل تلك الرواسب بفعل المجارى المائية ليتم ترسيبها عند مصباتها في المحيطات والبحار، وبذلك فان تأثير عمليات التعرية يكون قويا جدا في مثل تلك المواقع مما يؤدي إلى بروز ظاهرة التصحر .

كما أن انتزاع الغطاء الأخضر المتمثل في النباتات والغابات فوق سطح الأرض ينتج عنه تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون في طبقات الجو، باعتبار أن النبات يعتبر المستفيد الأكبر من وجود هذا الغاز لاستغلاله في عملية التمثيل الضوئي الضرورية لغذائه من جهة، وإنتاج وتوفير غاز الأوكسجين الضروري لحياة الكائنات الحية، لكن عملية انتزاع هذا الغطاء النباتي تؤدي إلى الإخلال بعملية التوازن البيئي من حيث تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون على حساب غاز الأوكسجين، وإن هذا التراكم له العديد من الآثار السلبية على البيئة لعل من أبرزها ارتفاع معدلات حرارة الأرض ارتفاعا ملحوظا على أساس أن تراكم هذا الغاز سيكون سببا لما يعرف بالاحتباس الحراري، وإن من آثار ذلك انتشار الكثير من الأمراض الجلدية الخطيرة، وذوبان الثلوج والجليد في المناطق القطبية مما سيؤدي إلى ارتفاع مناسيب مياه المحيطات والبحار فتتغنى على اليابسة وتغرقها، وقد تحتفى الكثير من الدول والجزر التي تقع على السواحل تحت مياه المحيطات والبحار، وقد تبين للعلماء في نهاية القرن العشرين أن الاقتراع المفرط للغابات من منطقة الأمازون بأمريكا الجنوبية قد اثر تأثيرا كبيرا ومباشرا على ارتفاع معدلات درجات الحرارة فوق سطح الأرض وتعرضها للخطر مما أدى إلى تدافع قادة العالم من اجل سن قوانين

تستهدف حماية البيئة من مثل تلك الأمور والعمل على تحقيق التوازن البيئي بما يحفظ الحياة فوق سطح الأرض.

وما سبق تناوله في السطور السابقة والذي تم التوصل إليه خلال القرن العشرين، قد تحدث عنه المسعودي في كتابه التنبيه والإشراف، حيث أشار إلى ظاهرة التصحر و عملية التعرية و انجراف التربة، من قبل قرون، فهو يقول: [ .. فإن الأرض الكثيرة الأشجار، الأشجار فيها تقوم لها مقام السترة فبهذا السبب تسخن، والأرض المكشوفة من الأشجار العادمة لها حالها عكس حال الأرض الكثيرة الأشجار .. ].

بذلك يتضح أن علماء العرب والمسلمين قد أدركوا من قبل قرون أهمية الغطاء النباتي في وقاية الأرض وحمايتها والأثر السلبي للأراضي الجرداء العارية من الغطاء النباتي، وهو ما اكتشفه علماء الغرب بعد أن قادتهم الأبحاث والدراسات إلى أن معدل وجود غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بسبب الإفراط في التخلص من الغطاء النباتي، قد ازداد إلى الحد الذي جعله أحد مصادر تهديد كوكب الأرض .

#### علم الأحافير " Paleontology "

ظل سكان أوروبا وإلى القرن السابع عشر ينظرون إلى الآثار المنطبعة على الكثير من الصخور لكائنات حية دقيقة أو كبيرة من النباتات أو الحشرات أو من مخلقاتها، حسبما تبينه الصورة، باعتبارها مخلوقات تعرضت لغضب الله فمسخت حجرا، وكان رجال الكنيسة منهم يعتقدون أن ما يتم

#### الفصل الرابع : علم التتابع الطبقي

كشفه من آثار لبقايا كائنات حية متحجرة انما تعد من مخلفات طوفان نوح -  
عليه السلام - .



وفي الوقت الذي كان فيه سكان أوروبا ينظرون إلى تلك الأحافير  
مثلما سبق الإشارة إليه، فإن علماء العرب والمسلمين لم تحيرهم تلك الظاهرة  
فقط، بل إنهم كانوا يعملون جاهدين على تفسيرها .

فعلم دراسة الأحافير والمستحاثات لم يحظ بالاهتمام إلا في القرن التاسع  
عشر الإفرنجي عندما بدأ الجيولوجيون يعتبرونها من بين الأدلة المرتبطة بعلم  
التتابع الطبقي، وصارت من بعد ذلك فرعاً من فروع علوم الأرض بعد أن  
شهدت تطورات مذهلة .

لكن لنعد إلى علماء العرب والمسلمين وعن تصوراتهم عن تلك المستحثات، فقد ذكر ابن سينا في كتابه الشفاء وفي الباب المسمى الآثار العلوية عن تلك المستحثات وقال عنها: [.. وان كان ما يحكى عن تحجر حيوانات و نباتات صحيحا فالسبب فيه شدة قوة معدنية متحجرة في بعض البقاع البحرية أو تنفصل دفعة من الأرض في الزلازل والخسوف فتحجر ما تلقاه، فانه ليس استحالة الجسام النباتية والحيوانية إلى الحجرية ابعد من استحالة المياه ولا من الممتنع في المركبات أن تغلب عليها قوة عنصر واحد يستحيل إليه لان كل واحد من العناصر التي فيها مما ليس من جنس ذلك العنصر من شأنه أن يستحيل إلى ذلك العنصر ولهذا ما يستحيل الأجسام الواقعة في الملاحات إلى الملح والأجسام الواقعة في الحريق إلى النار ..].

ثم يتحدث ابن سينا عما صار يعرف في علوم الأرض باسم المضاهاة الجيولوجية - geological correlation - من حيث علاقتها بالبيئة الترسيبية للصخور المتتابعة باعتبار أنها من الدلائل التي يسترشد بها على طبيعة وتاريخ وبيئة الترسيب التي تواجدت فيها حيث انه يقول: [..وقد يعرف من أمر النجف الذي بالكوفة انه بحر ناضب، وقد قيل أن ارض مصر هذه سبيلها ويوجد فيها رميم حيوان البحر، وقد حدثت عن بحيرة خوارزم أنها حالت من المركز الذي عهدنا به مشايخ الناحية المسنون إلا أن أعمارنا لا تفي لضبط ذلك في البحار الكبار ولا التواريخ التي يمكن ضبطها تفي بالدلالة على الانتقالات العظيمة فيها وربما هلكت أمم من سكان ناحية دفعة بطوفان أو جاء أو انتقلوا دفعة فتنوسي ما يحدث بها بعدهم ..].

ويواصل ابن سينا كلامه عن العلاقة بين الأحافير والمستحثات من جهة وبين التتابع الطبقي من جهة أخرى، فهو يشير في كتابه الشفاء إلى ذلك بقوله: [.. فالجبال تكونها من أحد أسباب تكون الحجارة والغالب أن تكونها من طين لزج جف على طول الزمان تمجر في مدد لا تضبط فيشبه أن تكون هذه المعمورة قد كانت في سالف الأيام غير معمورة بل مغمورة في البحار فتحجرت إما بعد الانكشاف قليلا قليلا في مدد لا يفي التاريخ بحفظ أطرافها، وأما تحت المياه لشدة الحرارة المحتقنة تحت البحر، والأولى أن يكون بعد الانكشاف وان تكون طينتها لزجة ولهذا ما يوجد في كثير من الأحجار إذا كسرت أجزاء الحيوانات كالأصداف وغيرها ولا يبعد أن تكون القوة المعدنية قد تولدت هناك فأعانت أيضا وان تكون مياه قد استحالت إلى حارة ..].

أما القزويني فقد كان من جهته أكثر وضوحا عند الحديث عن العلاقة بين الأحافير والمستحثات والتتابع الطبقي والتزامن بينهما، فهو يتحدث في كتابه عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات عن ذلك الأمر بقوله: [.. ولذلك قد يوجد في جوف الأحجار إذا كسرت صدفة أو عظم وذلك بسبب اختلاط طين هذا الموضع بالصدف أو العظم، وأيضا قد يكون بعض الجبال ذا طباق بعضها على بعض وذلك وصول السيول إليه بالطين مرة بعد مرة فان الماء إذا انتقل من موضع إلى موضع يحمل معه طين الموضع الذي مر عليه فيصير كل طبقة من ذلك بمرور الزمان حجرا ..].

كما سبق يتبين أن علماء العرب والمسلمين لم يكونوا ينظرون إلى المستحاثات نفس النظرة التي كان ينظر فيها أهل الغرب إليها باعتبارها كائنات تعرضت إلى المسخ بسبب غضب من الله عليها وأنها من ضحايا طوفان نوح - عليه السلام - بل أنهم كانوا ينظرون إليها كظاهرة طبيعية لها علاقة بترسيب الصخور وعملية تكوين الجبال و عملية انتقال البحار وتمدها وتراجعها من موقع إلى آخر عبر تاريخ الأرض من جهة، وكذلك بما يحدث في اليابسة بفعل المجارى المائية .

كما يلاحظ أيضا أن كل من ابن سينا و القزويني قد أكد كل منهما على أن تلك الأحافير قد تشكلت وتكونت منذ ملايين السنين بفعل عوامل الترسيب والحفظ التي أشار إليها كل منهما بأنها عبارة عن قوة معدنية، كما يلاحظ مما ذكره ابن سينا عند حديثه عن المياه التي تستحيل إلى حجارة، أي المياه التي تتحول إلى صخور، الإشارة إلى إمكانية ترسيب المواد الذائبة المحمولة من تلك المياه تحت تأثير ظروف وعوامل كيميائية وفيزيائية تتيح لها ترسيب الحمولات الذائبة من المواد مما يجعلها تتحول مع مرور الزمن إلى صخور.

كما أن القزويني قد أوضح بشكل غير مباشر في كتابه عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات إلى كيفية تحجر كائنات حية من حيوان أو نبات بفعل الكوارث الطبيعية والتي من بينها الحمم البركانية التي تؤدي إلى تحجر ما قد تقع عليه وتحفظه على صورته الأصلية، فها هو يتحدث عن أبحرة صاعدة من باطن الأرض تتسبب في تحجر الحيوان والنبات ويتجلى ذلك بقوله: [.. ومنها ما زعموا انه يصعد من الأرض بخارا لا يصيب شيئا من الحيوان والنبات إلا جعله حجرا صلدا وآثار ذلك ظاهرة ..].

#### **الفصل الرابع : علم التتابع الطبقي**

أن ما يتكشف اليوم من معلومات عن الأحافير ودورها التعرف على بيئة الترسيب للطبقات المتتابعة والمتعاقبة، وقد بدا ذلك واضحاً لنا تمام الوضوح من أن علماء العرب والمسلمين قد أدركوه وعرفوه منذ قرون من قبل أن تتطور علوم الأرض ويصير هذا الموضوع علماً له دلالاته واحتل موقعا هاما ضمن علوم الأرض، وان نظرتهم إلى الأحافير والمستحثات كانت نظرة علمية تعتمد على دقة الملاحظة والتحليل العلمي ، رغم أنها لم تلق من قبل علماء الغرب سوى الجحود والإنكار .

## الافتتاح

من خلال ما طرحه علماء المسلمين من معلومات تتعلق بعلوم الأرض، والتي تم استعراضها في السطور والصفحات السابقة، تبين لهم انه قد صار من الضروري، بل من الواجب، أن تتاح الفرصة لاطلاع الأجيال الجديدة من الأبناء والأحفاد على ما قدمه أولئك العلماء من العرب والمسلمين في مجال علوم الأرض، وإن تدرج إسهاماتهم ضمن مناهج علوم الأرض في التعليم الأساسي والمتوسط لكي ينشأ هذا الجيل وهو مدرك تماماً لدور الأجداد من علماء العرب والمسلمين في ازدهار الحضارة الإنسانية، وستلهمون من هذا التاريخ ما يؤجج طموحاتهم، والتأكيد على أن الدين الإسلامي إنما هو دين يدعو إلى المعرفة من خلال البحث والاستكشاف وقوة الملاحظة وصولاً إلى المعرفة، بل أن الله سبحانه وتعالى قد اثنى في كتابه الكريم في الكثير من الآيات للذين يتفكرون في خلق السموات والأرض، والتميز بين يعلمون ومن لا يعملون، بل أن الله سبحانه وتعالى في آيات بينات وعلى لسان رسوله الكريم، صلى الله عليه وسلم، تم تحريض كل مسلم على طلب العلم، وحضه على السعي ورائه إلى آخر حدود الأرض .

لقد مرت علينا علوم الأرض سواء كانت خلال سنين الدراسة أو من خلال ما تم التعامل معه عبر المسيرة العملية، ونحن لا نتداول إلا الأسماء الأجنبية عند التعرض إلى نظريات أو مبادئ معينة حول مواضيع خاصة، لكن مع ما تم طرحه من أفكار سبق لعلماء العرب والمسلمين أن طرحوها في كتاباتهم قد يدور العديد من الأسئلة في الأذهان حول ما إذا كانت تلك

الأفكار، أو غالبيتها، قد تم اقتباسها عن طريق تداول الكتب العربية وترجمتها، ويجب الا يغيب عن الأذهان أن فكرة الدوران حول الأرض التي قام كريستوفر كولومبس بتنفيذها إنما كان منشؤها ما طرحه العالم كوبرنيكوس و العالم جاليليو جاليلي من أفكار عارضتها الكنيسة حينذاك حول كروية الأرض، حيث أنهم كانوا يؤمنون حينها بأنها منبسطة، بل أن جاليليو كاد أن يتعرض إلى حكم المحكمة الكنسية بحرقه، لكنها تحت ضغوط ممن يقدرّون جاليليو ومكانته العلمية، خففت هذا الحكم إلى تحديد إقامته وحرمانه من حقوقه المدنية، ومنعه من أن يتحدث حول كروية الأرض، في الوقت نفسه فإن علماء العرب والمسلمين كانوا يعتقدون في كروية الأرض انطلاقاً مما أورده القرآن الكريم حول كروية الأرض.

أن ابن سينا و المسعودي و ابن خلدون ، والقزويني ليسوا ممن يتجاهلهم علماء الغرب فقد كان لكل منهم إسهاماته في مجالات علمية أخرى سواء كانت تلك المجالات طبية أو كيميائية أو علوم اجتماعية أو الفلك أو أدب الرحلات وليسوا في حاجة إلى أن نذكر جهودهم العلمية، فهم اكبر من ذلك بكثير، الا أن علوم الأرض التي لم تظهر وتزدهر الا في القرون الثلاثة الأخيرة نسبت جميعها إلى علماء غربيين دون أن يكون هناك أية إشارة إلى أي من علماء العرب والمسلمين، لذلك فإن السعي إلى التعريف بدور علماء العرب والمسلمين وإسهاماتهم في مختلف مجالات علوم الأرض يعتبر من الأمور التي ينبغي تعريف الأجيال الجديدة بهذه الأدوار .

## علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي

**الفصل الخامس**  
**علماء العرب والمسلمين**  
**في مجال علوم الأرض**

## **علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي**

## **الفصل الخامس**

### **علماء العرب والمسلمين في مجال علوم الأرض**

في الختام أرى أن الوقت قد حان كي يتاح لأبنائنا وأحفادنا الفرصة في التعرف على مساعي الأقدمين وجهودهم في مجالات علوم الأرض المختلفة، لتكون لهم عوناً في بذل الجهود للدفع بتلك المجالات إلى الأمام على أسس عربية وإسلامية، لذا فانه نرى انه من الواجب علينا التعريف بإبطال موضوع هذا الكتاب من علماء العرب والمسلمين الذين قدموا الكثير لمختلف مجالات علوم الأرض وذلك حسب الترتيب الزمني مستقاة من شبكة الاتصالات العالمية ( الانترنت ) [ googel / بحث عربي / علماء العرب والمسلمين ] .

**أولاً: علماء العرب والمسلمين**

**\* الخوارزمي (ابو جعفر عبد الله بن موسى )**

**تاريخ مولده : 164 هجرية**

**تاريخ وفاته : 232 هجرية**

**لقابه :**

**أكبر الرياضيين على الانطلاق، أبو الرياضيات، المجدد لجغرافية بطليموس.**

## علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي

✽ البيروني (أبو الريحان محمد بن أحمد )

تاريخ مولده : 351 هجرية

تاريخ وفاته : 440 هجرية

القابه :

برهان الحق، أعظم العلماء الموسوعيين في كل العصور .

مجالات أبحاثه ودراساته

الطب، الصيدلة، الرياضيات، الفلك، الأرصاد، الكيمياء، التاريخ

أبرز إنجازاته :

- أول من ألف كتاب 'الصيدلة في الطب' تناول فيه خصائص العقاقير

المستخلصة من النباتات والأعشاب والحيوانات والمعادن .

- أول من توصل إلى أن رؤية الأشياء تحدث بسقوط الضوء على الشيء

ثم انعكاسه إلى العين، وهو بذلك يسبق العالم 'أبن سينا' وعلماء

الغرب الآخرون .

✽ ابن سينا ( أبو علي الحسين بن عبد الله بن سينا )

تاريخ مولده : 371 هجرية .

تاريخ وفاته : 428 هجرية .

القابه :

الشيخ الرئيس، أمهر الأطباء، أعظم علماء الإسلام، العالم الثالث،

أرسطو العرب، إمام العلوم، أبو الجيولوجيا .

### الفصل الخامس : علماء العرب والمسلمين في مجال علوم الأرض

مجالات أبحاثه ودراساته

الطب، العلوم الطبيعية، الرياضيات، الفلك، الأرصاد، علم النفس، الموسيقى

أبرز إنجازاته :

- أول الأطباء على الإطلاق الذي بحث في مجال طب النسوة، وحالات العقم وحمى النفاس

- أول من اكتشف الحقيقة العلمية عن نسب الذكورة و الانوثة في الأجنة عند الآباء .

- أول الأطباء على الإطلاق في وضع أسس التحليل النفسي .

- أول من وصف ديدان الانكلستوما وداء السل الرئوي

- أول من تمكن من تشخيص شلل الوجه وخراج الكبد والتهاب المجارى البولية وحصى المثانة

- أول من أثبت أن الأجسام بطبيعتها تحافظ على ما بها وتدافع عن استمرارها في الحركة والسكون، وهو القانون الفيزيائي 'قانون الحركة' الذي ينسبه علماء الغرب إلى 'اسحق نيوتن'

- صاحب الفضل في وضع قاموس المصطلحات الفنية الواردة في كتابه 'القانون في الطب'.

✽ الشريف الإدريسي (أبو عبد الله محمد بن إدريس الحموي الحسني)

تاريخ مولده : 595 هجرية .

## علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي

تاريخ وفاته : 560 هجرية .

القاب :  
أبو الجغرافيين العرب

مجالات أبحاثه ودراساته

الجغرافيا، الصيدلة، العقاقير، النباتات الطبية

أبرز إنجازاته :

- أول من وضع خريطة صور فيها منابع النيل العليا آتية من بحيرات  
جنوبي خط الاستواء

- أول من قام بعمل نموذج مجسم للكرة الأرضية وضع عليها الأقاليم  
بارزة وجعل الأنهار والبحار فيها غائرة

- أول من قام ببعثة علمية جغرافية عرفت بالدنيا

- أول صانع للكرة الأرضية من الفضة

\* التيفاشي (أبو العباس أحمد بن يوسف )

تاريخ مولده : 580 هجرية .

تاريخ وفاته : 650 هجرية .

مجالات أبحاثه ودراساته

الجيولوجيا، المعادن، الأرصاد، الطب، الموسيقى.

أبرز إنجازاته :

- أول من ذكر خواص الماس من حيث قطع كافة الأحجار وعن

### انكسار الضوء فوق سطوحه

- أول من أشار إلى اختبار الشعلة للعناصر وهو الاختبار الذي يعول عليه في التعرف على التركيب الكيميائي للمعادن .

\* القزويني ( زكريا بن محمد بن محمود )

تاريخ مولده : 605 هجرية .

تاريخ وفاته : 682 هجرية .

مجالات أبحاثه ودراساته

الجغرافيا، الفلك، الأرصاد، الرحلات

أبرز إنجازاته :

- أول من برهن على دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس، وهو بذلك يسبق كوبرنيكس، كما برهن على دوران الشمس حول نفسها وحول مركز المجرة .

- أول من وضع نواة علم نشوء الأرض

- أول من وصف الرعد و البرق والهالة وقوس قزح وكسوف الشمس وخسوف القمر الكلي والجزئي

- أول من تمكن من الربط بين حركتي المد والجزر وعلاقتها بتحركات القمر.

ثانيا: آخرون:

\* بطليموس.

مجالات أبحاثه ودراساته

الرياضيات، الفلك، الأرصاد، الجغرافيا

أبرز إنجازاته :

- أول من ألف في علم الحساب

- أول من وضع كتابا منهجيا في الجبر والمقابلة وأول من استعمل لفظ الجبر كعلم

- أول من أعد جداول عربية عن الجيوب والظلالات للمثلثات .

- أول من صحح تقدير محيط الأرض بعد تقدير بطليموس له.



## تعريف بمصاحب الكتاب

الاسم : مصطفى المبروك المغبوب

المؤهل الدراسي :

- بكالوريوس علوم عام 1968 ف من كلية العلوم - الجامعة الليبية
- دبلوم عالي فى تقييم الموارد المعدنية من المعهد الدولي للجيولوجيا ( I.T.C )
- بجامعة دلفت فى هولندا عام 1971 ف .

المهنة : خبير جيولوجي

الوظائف السابقة :

- جيولوجي بمركز البحوث الصناعية ساهم فى دراسة المواد الخام لمصنع أسمنت سوق الخميس للأسمنت .
- جيولوجي مقيم ، ثم مدير مشروع لدراسات المراحل الأولى والثانية والثالثة لدراسة وتنمية خامات الحديد بوادي الشاطئ
- رئيس قسم التقييم والتطوير بالإدارة العامة للبحوث الجيولوجية والتعدين بمركز البحوث الصناعية ساب
- مدير عام سابق لشركة افريقيا الوسطى - ليبيا للتعدين .
- عضو مجلس إدارة شركة ليبيا - غانا للتعدين ( 1980 - 1984 ) سابقا.
- مدير قسم التخطيط الجيولوجي بالإدارة الجيولوجية والتعدين بمركز البحوث الصناعية .
- عضو لجنة دراسة إمكانية تكوير خامات الحديد الموريتانية لاستغلالها فى صناعة الحديد والصلب العربية القائمة التى تعتمد أسلوب الاختزال الغازي .
- عضو الأمانة العامة لنقابة الجيولوجيين الليبيين سابقا.

- عضو المكتب التنفيذي لاتحاد الجيولوجيين العرب سابقا
- الممثل السابق لاتحاد المساحة الجيولوجية الافريقية فى ليبيا .
- مستشار فني بمركز البحوث الصناعية
- الاشراف على العديد من مشاريع تقييم الخامات المعدنية بالجمهورية العظمى والتي منها :
- \* - إمكانية استغلال رواسب الأحجار الجيرية كمادة مالئة فى صناعات مختلفة من أبرزها الطلاء ،
- \* - التنقيب عن رواسب الكالكرانايت بمنطقة سرت.
- \* - رئيس لجنة التنمية المكانية والإمكانات الصناعية والموارد المعدنية لمنطقة وادي بى الكبير
- \* - مستشار فني للشركة الليبية للتعدين سابقا.
- \* - المشاركة فى العديد من المنتقيات والمؤتمرات العلمية محليا وعربيا ودوليا فى مجالات التنقيب الجيولوجي وتقييم الموارد المعدنية.
- ساهم بمجهوده فى :
- \* - إعداد وتنفيذ خريطة افريقيا المعدنية ،
- \* - إعداد وتنفيذ كتيب موجز عن الموارد المعدنية بالقارة الافريقية .
- \* - فى تأسيس مجلة البحوث الصناعية و من بعد ذلك مجلة الصناعة .
- \* - شارك بالعديد من المقالات العلمية فى مجلة "آفاق العلم والتقانة" التي يصدرها المركز الوطني للبحث والتطوير
- \* - له العديد من المساهمات الصحفية فى الجرائد والمجلات المحلية والعربية بمجالات الصناعة وتنمية الثروة المعدنية.
- \* - له كتاب "مواقف ومصادفات فى مسيرة العلم الصادر عن الدار الجماهيرية للطباعة والنشر والتوزيع
- \* - وله كتاب "طرق استكشاف الخامات المعدنية الصادر عن المكتب الوطني للبحث والتطوير

- - وهناك كتب أخرى قيد الإعداد .

## **المراجع**

- - ابن خلدون .عبد الرحمن - 1967 - كتاب العبر و ديوان المتداو الخبرفى ايام العرب والعجم والبربر ومن عاصرهم من ذوى السلطان الاكبر المقدمة - مكتبة المدرسة ودار الكتاب اللبنائ للطباعة والنشر- بيروت
- - ابن الاكفانى .(محمد بن ابراهيم ) - 1915 - نخب الذخائر فى احوال الجواهر - مطبعة السعادة - القاهرة
- - ابن سينا . ( ابو على الحسين بن عبد الله ) - 1962 - الشفاء - الجزء الخاص بالآثار العلوية مدار الاندلس للطباعة والنشر - بيروت
- - ابن خردازبة .( ابو القاسم عبيد الله بن عبد الله ) - 1972 - المسالك والممالك - مكتبة المثنى - بغداد
- - التيفاشى .( احمد بن يوسف ) - 1922 - ازهار الافكار فى جواهر الاحجار - مطبعة السعادة - القاهرة
- - البيهقى .( علاء الدين بن الحسين بن على ) - 1958 - معدن النوادر فى معرفة الجواهر - مطبعة مصر - القاهرة
- - الحموى .( شهاب الدين ابى عبد الله ياقوت ) - 1906 - معجم البلدان - مطعة السعادة - القاهرة
- - القزوينى .( زكريا بن محمد بن محمود ) - 1964 - آثار البلاد واخبار العباد - مطبعة النهضة - القاهرة

### علوم الأرض في التراث العربي والإسلامي

- - القزويني . ( زكريا بن محمد بن محمود ) - 1963 - عجائب المخلوقات  
وغرائب الموجودات - مطبعة النهضة - القاهرة

# منتدى سور الأزبكية

---

WWW.BOOKS4ALL.NET

***<https://twitter.com/SourAlAzbakya>***

***<https://www.facebook.com/books4all.net>***